



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Carlos Aguilar Titto

ASESORES:

Mg. Luis Humberto Díaz Huiza

Dra. María Ysabel García Álvarez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 132
--	---------------------------------------	---


El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **AGUILAR TITTO, CARLOS**

Cuyo título es: **"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210KG/CM2 CON ADICIÓN DE LIMADURA DE HIERRO PARA VIVIENDAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12** (número) **DOCE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 18 de Diciembre de 2018


.....
Mgtr. Ing. DIAZ HUIZA LUIS HUMBERTO
PRESIDENTE


.....
Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ
SECRETARIO


.....
Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A mis padres por la estima ilimitada, mis hermanos, Julia, Yesica y Carlos, que, con su apoyo y optimismo, han podido ayudarme a seguir logrando un mejor camino.

Agradecimientos

Doy gracias a Dios en dirigirme y acompañarme en esta investigación, por ser mi ayudador en los tiempos más difíciles y darme una vida con ganas de aprender.

Al Ingeniero, Jhony Gutiérrez por todo su apoyo en conocimientos y por su tiempo brindado.

Declaratoria de autenticidad

Yo, Carlos Aguilar Titto con DNI N°45299114, con la finalidad de dar cumplimiento a las condiciones actuales contempladas y al reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Escuela INGENIERÍA, escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL, declaro con juramento que la documentación que lo acompaña es genuina y verídica.

Asimismo, también declaro con juramento que la información y los datos presentados en esta tesis son verdaderos y auténticos.

De tal manera, me responsabilizo por todo tipo de falsedad, ocultamientos u omisiones, tanto de la documentación como de la información aportada, en la que presento las disposiciones de las normas y estándares académicos de la Universidad.

Lima, 18 de diciembre de 2018



Carlos Aguilar Titto
DNI: 45299114

PRESENTACIÓN

Sres. del Jurado, cumpliendo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, les expongo la tesis titulada "Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210kg / cm² con la adición de limaduras de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018. ", en la forma que me someto a su miramiento y al cumplimiento de la norma correspondiente para alcanzar el título profesional de ingeniero civil.

Esta tesis ha sido estructurada en ocho capítulos.

El primer capítulo contiene la introducción, en el capítulo segundo se origina el método de investigación, el tercer capítulo se señalan los resultados obtenidos del análisis realizado por la tesis. En el capítulo cuarto, la discusión, el capítulo quinto, las conclusiones para futuras investigaciones, en el capítulo sexto las recomendaciones se expresan, en el capítulo séptimo las referencias bibliográficas se describen en el capítulo ocho, los anexos.



Carlos Aguilar Titto

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
ÍNDICE	vii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Realidad problemática	16
1.2 Trabajos previos	18
1.2.1 Antecedentes internacionales	19
1.2.2 Antecedentes nacionales	20
1.3 Teorías relacionadas al tema	21
1.3.1. Propiedades físicas de los áridos.	21
1.4 Formulación del problema	35
1.5 Justificación del estudio	36
a) Justificación teórica	36
b) Justificación metodológica	37
c) Justificación tecnológica.	37
d) Justificación económica.	38
1.6 Hipótesis	38
Hipótesis general.....	38
Hipótesis específicas.	39
1.7 Objetivos	39
Objetivo general.....	39
Objetivos específicos.....	39
2 MÉTODO	40
2.1 Diseño de la investigación	42
a) Tipo de investigación.	42
b) Nivel de investigación.	42
2.2 Variables, operacionalización	43
Variables.....	43

2.2.1 Matriz de Operacionalización de las variables	44
2.3 Población y muestra	45
Población.	45
Muestra.....	45
Unidad de estudio	46
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ...	46
Técnicas.....	46
Instrumentos de recolección de datos.	46
Validez.	47
Confiabilidad.....	47
2.5 Métodos de análisis de datos.....	47
2.6 Aspectos éticos.....	47
3 RESULTADOS	48
3.1 Presentación de Resultados	49
3.2 Características físicas de los áridos.....	49
3.2.1 Análisis granulométrico por tamiz (NTP 400.012)	50
4 DISCUSIÓN.....	103
5 CONCLUSIONES	105
6 RECOMENDACIONES	107
7 REFERENCIAS	109
ANEXOS.....	114

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Granulometría de los áridos gruesos	24
Tabla 2. Límites permisibles para el mezcla y curado.	26
Tabla 3. Composición química de la limadura de hierro	32
Tabla 4. Propiedades físicas y mecánicas de la limadura de hierro	32
Tabla 5. Matriz de operacionalización de las variables de la investigación	44
Tabla 6. Datos del Análisis granulométrico por tamiz arido fino	51
Tabla 7. Preparación del arido grueso.	53
Tabla 8. Datos de Análisis granulométrico por tamiz árido grueso.	54
Tabla 9. Datos de Análisis del contenido de humedad del Arido fino.....	56
Tabla 10. Preparación del árido.....	57
Tabla 11. <i>Datos de Análisis del Contenido de humedad (%) árido grueso.</i>	58
Tabla 12. Preparación del árido fino y grueso.	59
Tabla 13. Datos del análisis del aglomerante que transita por el tamiz N° 200 del arido fino.....	60
Tabla 14. Datos del análisis del aglomerante que transita por el tamiz N° 200 del arido grueso.	62
Tabla 15. Datos del Peso unitario del arido fino.	64
Tabla 16. Datos del análisis del peso unitario compactado del arido fino.....	65
Tabla 17. Preparación del árido grueso.	66
Tabla 18. Datos del análisis del peso unitario suelto del árido grueso.....	67
Tabla 19.	68
Tabla 20. Datos de análisis del peso unitario compactado del arido grueso.....	69
Tabla 21. Análisis del peso específico y porcentaje de absorción del arido fino.	71
Tabla 22. Datos del Análisis del peso específico y porcentaje de absorción del arido grueso.	73
Tabla 23. Análisis granulométrico de la limadura de hierro.	74
Tabla 24. Resistencia a la compresión promedio.	77
Tabla 25. Asentamiento recomendado para diversos tipos de estructuras	77
Tabla 26. Contenido de aire atrapado.....	78
Tabla 27. Contenido de agua.	78
Tabla 28. Relación a/c por resistencia.	79
Tabla 29. Volumen del árido grueso por unidades de volumen de concreto.	79
Tabla 30. Volúmenes absolutos.	80
Tabla 31. Análisis del peso seco.	80
Tabla 32. Volumen seco	80
Tabla 33. Pesos en obra, materiales en m ³	81
Tabla 34. Dosificación en obra.	82
Tabla 35. Dosificación de concreto con resistencia $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$	82
Tabla 36. Pesos en obra, materiales en m ³	83
Tabla 37. Dosificación en obra.	83
Tabla 38. Dosificación del concreto con 3% de limadura de hierro.....	84
Tabla 39. Pesos en obra, materiales en m ³	84
Tabla 40. Dosificación para obra.....	85
Tabla 41. Dosificación del concreto con 5% de limadura de hierro.....	85

Tabla 42. Pesos en obra, materiales en m ³	86
Tabla 43. Dosificación para obra.....	86
Tabla 44. Dosificación del concreto con 8% de limadura de hierro.....	87
Tabla 45. Cantidad de testigo a ensayar	88
Tabla 46. Propiedades del concreto en el estado fresco.	91
Tabla 47. Descripción de tipos de fallas del concreto ensayadas a compresión a los 7 días de edad	93
Tabla 48. Descripción de tipos de fallas del concreto ensayadas a compresión a los 28 días de edad.	94
Tabla 49. Esfuerzo a la compresión del hormigón a los 7 días de edad.....	95
Tabla 50. Esfuerzo a la compresión del hormigón a los 28 días de edad.	96
Tabla 51. Esfuerzo a la flexión del hormigón a los 7 días de edad.	96
Tabla 52. Esfuerzo a la flexión del concreto a los 28 días de edad.....	97
Tabla 53. <i>Determinación de pérdida de peso de hormigón sometido al ataque de cloruros.</i>	101
Tabla 54. Costo del hormigón con o sin limadura de hierro reciclado.	102
Tabla 55. Ahorro de materiales por m ³	102
Tabla 56 Matriz de consistencia.....	116

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Determinación de la resistencia requerida.</i>	27
Figura 2: Tipos de fallas de probetas a compresión del concreto.	30
Figura 3. Grafica curva granulométrica del árido fino.....	52
Figura 4:Tamaño Máximo Nominal del árido grueso.....	54
Figura 5: Gráfico de la curva granulométrica del árido grueso.	55
Figura 6: Limadura de hierro.....	74
Figura 7: Curva granulométrica de la limadura de hierro.....	75
Figura 8: <i>Análisis granulométrico de la limadura de hierro</i>	75
Figura 9: Equipos usados para fabricación de concreto.	89
Figura 10. Materiales para el concreto.	89
Figura 11: Preparación del concreto.	90
Figura 12: Medición del asentamiento en el cono de Abrams.	90
Figura 13: Curado y desmolde de probetas.....	91
Figura 14: Ensayo a la compresión del concreto.	92
Figura 15. Curva de esfuerzo a compresión a los 7 días de edad vs porcentaje de limadura de hierro reciclada.	97
Figura 16. Curva de esfuerzo a compresión a los 28 días de edad vs porcentaje de limadura de hierro reciclada.	98
Figura 17. Esfuerzo a compresión del hormigón vs. Edad del hormigón.	99
Figura 18. Crecimiento del esfuerzo a flexión a los 7 días de edad vs porcentaje de limadura de hierro reciclada.	100
Figura 19. Crecimiento del esfuerzo a flexión a los 28 días de edad vs porcentaje de limadura de hierro reciclada.	100
Figura 20. Determinación de la velocidad de la corrosión del concreto ante ataques de cloruros.	101
Figura 21: <i>Cantera la Molina.</i>	156
Figura 22: <i>Laboratorio Geo control.</i>	156
Figura 23: Ensayo granulométrico.	157
Figura 24: <i>Peso unitario suelto árido fino.</i>	157
Figura 25: <i>Peso del árido grueso SSS.</i>	158
Figura 26: <i>Contenido de humedad del árido fino.</i>	158
Figura 27: <i>peso específico de la arena o árido fino.</i>	159
Figura 28: <i>Peso específico de la limadura de hierro.</i>	159
Figura 29: <i>Mezclar los materiales del hormigón .</i>	160
Figura 30: <i>Determinar el slump del hormigón</i>	160
Figura 31: <i>Curado de probetas.</i>	161
Figura 32: <i>Ensayo al esfuerzo a la compresión</i>	161
Figura 33: <i>Ensayo al esfuerzo a compresión</i>	162
Figura 34: <i>Esfuerzo a la flexión.</i>	162
Figura 35: <i>Esfuerzo a la flexión.</i>	163
Figura 36: <i>Índice por pérdida de peso.</i>	163

Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia	116
Anexo 2: Certificados de Laboratorio	117
Anexo 3: Instrumento de validación	137
Anexo 4: Registro Fotográfico	156
Anexo 5:	164

RESUMEN

El encuentro para obtener un concreto con mejoras en sus propiedades mecánicas en el proceso de endurecimiento. En la búsqueda de algún material o componente que viene de manera fácil, y sobre todo en parte económica, al adicional básicamente al diseño. Ha inspirado, la investigación presente: experimental estudio para mejorar las resistencias o esfuerzos a la compresión, flexión y un ensayo para prever la velocidad de la corrosión del concreto; al adicionar limadura de hierro reciclado, usando la limadura de hierro, el cual es común y corriente encontrarlo a diario en las rectificadoras y tornos donde se trabaja piezas automotrices, donde se procesan corte y rectificado, Al mismo tiempo, se encuentra en lugares de reciclaje, aprovechando el material para reemplazar el árido fino para mayor resistencia y durabilidad.

El presente trabajo de investigación nos dará a conocer las propiedades mecánicas del hormigón, adicionando limadura de hierro reciclado para uso de viviendas en elementos estructurales (vigas, columnas, losas, placas y zapatas) usando cemento tipo hs. Las características físicas del árido grueso y fino se determinaron para dar paso a los diseños mediante el método de comité AC 211.

Se procedió pruebas de esfuerzos a la flexión y compresión y índice de corrosión a edades de 7 y 28 días y por último se estudiaron los resultados en gráficos y cuadros, que se observa en la esta investigación.

Palabras clave: Limadura de hierro, esfuerzo a la compresión, esfuerzo a la flexión.

ABSTRACT

The encounter to obtain a concrete with improvements in its mechanical properties in its hardened state. In the search for some component that comes easily, and especially in part economic, to the additional basically in the concrete mixing design. It has inspired the present investigation: experimental study to increase the resistances of the efforts to compression, bending and a test to predict the speed of the corrosion of the concrete; when adding recycled iron filings, using iron filings, which is common and common to find it on a daily basis in grinding machines and lathes where automotive parts are processed where cutting and grinding is processed, which in turn is found in recycling places, and taking advantage of this material to replace the fine aggregate for greater strength and durability.

The present investigation studies the mechanical properties of concrete, adding recycled iron filings for the use of houses in structural elements (beams, columns, slabs, plates and footings) using type hs cement. The physical characteristics of the fine and coarse aggregate were determined to make way for the mixing design by the AC 211 committee method.

We proceeded tests of resistance to flexion and compression and corrosion index at ages of 7 and 28 days and finally analyzed the results in tables and graphs observed in this research.

Keywords: iron filing, compression resistance, resistance to bending.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Actualmente el hormigón se ha convertido en una fuente vital para construcciones modernas y estructuras de mayor complejidad ya que por ende necesita mejorar sus propiedades mecánicas, etc. Es por eso que hoy en día se busca implementar en los diseños de mezclas del concreto, variedades de subproducto tales como fibras, aditivos, materiales de reciclado para un fin y propósito de mejorar los esfuerzos del concreto y sus propiedades con el fin de tener una aportación de sostenimiento.

El concreto con fibras o adiciones de materiales de desechos industriales y subproductos han logrado mejorar su esfuerzo a la compresión, razón por la cual este proyecto de investigación que permitirá mejoras y soluciones económicas al concreto con adición de limadura de hierro reciclado.

Según Vega, G. (2016) en su proyecto de investigación titulado, "Revisión del empleo de fibras de acero en hormigones Autocompactantes", definió que el hormigón es un material con un comportamiento que se rompe, que muestra buen esfuerzo a la compresión, pero reducida a tracción. Desde sus inicios se han ido empleando diferentes variedades y tipos de materiales para reforzarlo, que le proporcionen capacidades estructurales al concreto.

Según Mc Cormack, J., Brown, R. (2014), definieron que, el material de acero y hierro es comúnmente el más utilizado en las fibras, los resultados del concreto dan una seguridad de ser muy durables, mientras por lo menos las fibras están protegidas y cubiertas por la pasta del cemento. Los hormigones que adicionan fibras de acero y hierro son muy utilizados en cascarones delgados, pavimentos y productos precolados, y en ciertas cubiertas y parches. Las fibras de vidrio se utilizan en aplicaciones como en el concreto lanzado (p. 20)

De acuerdo Jaramillo, G. (2014), en su proyecto de investigación titulado, "Que nada ni nadie sea desecho: Aspectos educativos en el manejo de residuos sólidos", sostuvo que se han hecho enseñanzas para mirar el comportamiento del hormigón al juntarse con otro conglomerante con el propósito de perfeccionar al diseño. En esta labor se evaluó los componentes mecánicos del hormigón en estado fresco y endurecido, así pasar a transformar las dosificaciones de áridos gruesos y finos juntando

porcentaje de jugo de fique como aditivo para mejorar los esfuerzos y durabilidad del hormigón.

Unas de las realidades a nivel mundial es el tema de la tecnología del concreto ya que busca mejoras en cuanto a economía, calidad, durabilidad y propiedades mecánicas del concreto ante complejas dificultades de estructuras, que el ingeniero civil asume en el cálculo estructural como también en el campo de la construcción respecto del concreto.

De acuerdo Muñoz, A. y Pacheco, D. (2018), en su proyecto de investigación titulado, “ ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE REFORZADA CON FIBRA DE ACERO”, concluyeron que con el transcurrir del tiempo, las dificultades planteadas por la complejidad de las estructuras desarrolladas en nuestro país no se superan únicamente en el diseño estructural, sino también en el campo de la construcción y por ello en el desarrollo de sus materiales, los cuales deben de ser capaces de satisfacer los más exigentes requerimientos en cuanto a calidad y especificaciones técnicas.

La actual búsqueda se ha acoge en juntar materiales de reciclar y reutilizar limaduras de hierro fundido solamente, por ende, que muchos subproductos se botan sin considerar medidas preventivas de seguridad, lo cual es propensa a la contaminación del suelo y aire, es por ello que mediante investigación se quiere indagar sobre reutilizar y reciclar este tipo de material y optar una nueva esencia en el concreto no convencional en la proporción del concreto.

Asimismo, se tomó como decisión aportarlo en la realidad del Perú, la metodología desarrollada por Reyes, Rodríguez, Parra, y Bautista, puesto que los atributos de la esencia de los materiales a usar pueden cambiar en las investigaciones citadas y puede cambiar los resultados.

1.2 Trabajos previos

Proporcionando este análisis de investigación de las propiedades mecánicas del hormigón con limadura de hierro reciclado, visitamos distintas fuentes de información anexadas al tema entre las que tenemos:

1.2.1 Antecedentes internacionales

De acuerdo Qasrawi, H. (2013), en su tesis titulada, “El uso de árido de escoria de acero para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón árido y conservar el medio ambiente”, realizada en el país asiático de Jordania, se usó escorias de acero para satisfacer al hormigón y sus propiedades con el árido reciclado. La determinación más sustancial del árido de concreto reciclado que se debió utilizar era el 67% de esta adición para mejorar el esfuerzo de compresión del concreto.

Según Alwaeli, M. y Nadziakiewicz, J. (2014), en su tesis, “Reciclaje de incrustaciones y desechos de virutas de acero como reemplazo parcial de arena en concreto”, emplearon hierro y aceros reciclados como la viruta y escamas de laminado como reestructurar el árido fino en la producción del hormigón. Por ende, utilizaron proporciones diferentes de refuerzo (25%, 50%, 75%, y 100%) en peso del árido fino. Concluyeron que al implementar virutas de acero describe un incremento considerable en las propiedades del hormigón.

De acuerdo a Letelie, V., Tarela, E. y Moricomi, G. (2014), en su investigación titulada: “Mechanical properties of concrete with recycled aggregates and waste glass” aseguran que el uso de las enseñanzas metodológicas para enriquecer las propiedades mecánicas del hormigón estructural realizado con materiales reciclados con fibra de fique, las soluciones presentadas en esta labor muestran para ambos estudios logrando permitir a mejorar las propiedades mecánicas del concreto con materiales reciclados.

Según Robayo, R. Matthey, P. y delvasto & S. (2013), en su trabajo de investigación titulado “Comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibras de acero”, expresaron que la integración de adición de refuerzo tales como las fibras en un diseño de mezcla es una eficiente respuesta de solución para un buen desempeño en el aspecto de la propiedad mecánica y la durabilidad del hormigón, minimizando y vigilando la difusión de las microgrietas y permitiendo la redistribución en los esfuerzos, que son propensos a fisurar la matriz del hormigón (p. 141).

Para Vega, G. (2016) en su proyecto de investigación titulado,” Revisión del empleo de fibras de acero en hormigones Autocompactantes”, definió que el hormigón es un material con un comportamiento que se rompe, que muestra buen esfuerzo a la

compresión, pero reducida a tracción. Desde sus inicios se han ido empleando diferentes variedades y tipos de materiales para reforzarlo, que le proporcionen capacidades estructurales al concreto.

1.2.2 Antecedentes nacionales

Según Chávez, E. (2014), en su proyecto de tesis titulado: “resistencia a la compresión de un concreto con adición de limaduras de hierro fundido.”, en la cual llegaron a la conclusión en un diseño de concreto al incorporarle material reciclado de tornos y rectificadoras que es la limadura de hierro fundido, en proporciones de 4%, 6% y 8%, dan resultados en los incrementos de su resistencia del hormigón.

De acuerdo Betancur, A. (2014), en su tesis titulada “Mejoras en el concreto, aplicando corcho y limadura de hierro”, sostuvo que, este material de hierro tiene como principal la rugosidad, además es un material pesado que mejorar el esfuerzo a la compresión del hormigón, también suele ser utilizado para demostrar propiedades en el campo magnético, en el cual atrae las limas de hierro y por esto se concluye que puede darle más compactación a la mezcla del concreto.

Según Escobedo, O. (2015), en su tesis final “Durabilidad e infraestructura: retos e impacto” concluyó que, un hormigón de bajo precio consigue ser resistente ante demandas de carga, pero no es confiable como concreto durable, a periodos de largo tiempo, por el requerido mantenimiento, puede implicar un elevado precio, pero ahorros considerables en el futuro (p. 14).

Según Flores, L. (2016), publico en su revista actual “CONCRETO AL DIA”, afirmo que, en la demanda presente cada vez progresivo de moderna infraestructura experto de garantizar medidas de seguridad. Economía, comodidad y hacer amigable hacia el medio ambiente, el uso de novedades tecnológicas en el hormigón apto de llegar a la solución de mencionados problemas cada vez más útil.

De acuerdo Rivera, G. (2015) en su investigación “Concreto simple”, aportó vitalmente acerca de la relación agua y cemento, entre el campo de las mezclas, los esfuerzos mecánicos y las otras propiedades del hormigón endurecido, se alteran en razón inversa a la relación agua y cemento. Lo que representa menor a/c, mayor la

resistencia y la durabilidad del hormigón, en global todas las propiedades del concreto endurecido mejoran (p.143).

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Propiedades físicas de los áridos.

Según Robayo, R. Matthey, P. y delvasto & S. (2013), en su trabajo de investigación titulado “Comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibras de acero”, expresaron que la integración de adición de refuerzo tales como las fibras en un diseño de mezcla es una eficiente respuesta de solución para un buen desempeño en el aspecto de la propiedad mecánica y la durabilidad del hormigón, minimizando y vigilando la difusión de las microgrietas y permitiendo la redistribución en los esfuerzos, que son propensos a fisurar la matriz del hormigón (p. 141).

Componentes del concreto

Cemento

Definición

Según Pasquel (1998), en el manual titulado: “Tópicos de tecnología del hormigón en el Perú”, añadió que, los materiales el cemento, árido grueso, árido fino, agua y aditivos si se sugiere, son proporciones de mezcla a la dosificación inicialmente como estructura plástica, con lo cual va adquiriendo una consistencia rígida por lo cual es un proceso natural para la construcción. Los componentes del hormigón son:

- El Aire: 1% - 3%.
- El cemento: 7% - 15%.
- El Agua: 15% - 22%.
- Los áridos: 60% - 75%.

Tipos de cemento portland

De convenio con Russell, B. y McCormac. J. (2014), en su libro: “diseño de concreto reforzado”, Los ejemplos de cemento son los sucesivos:

- Tipo I: estándar y es utilizado para diferente proyecto de hormigón de general manera.
- Tipo II: exhibe un aceptable esfuerzo a sulfatos y moderada temperatura de absorción.
- Tipo III: exhibe alta aguante inicial, se aprovecha cuando requieres preparar a edad temprana al hormigón, causando un alto ardor de hidratación.
- Tipo IV: se aplica a temperaturas de hidratación despreciable, a impedir las dilataciones en el secado.
- Tipo V: se utiliza en proyectos que tengan directa relación con los sulfatos y se requiere altos esfuerzo a estos (p. 9).

Árido

Definición

En el concreto los áridos contienen entre el 70 % al 80% del volumen de la masa del concreto endurecido. En el día de hoy los áridos son apreciados como material de gran importancia ya que se combinan o se unen cohesivamente en la mezcla del cemento. Podemos decir que los áridos no son materiales inertes.

Tipos de áridos:

Según Fernández, S. (2011), en su libro: “Estructuras de concreto reforzado”, los áridos se especifican en dos grandes grupos:

Árido grueso

Además, la Regla E. 060 hormigón armado (2014), en el libro: “reglamento nacional de edificaciones”, Destaca que, el árido grueso es el material retenido en el tamiz 4. 75mm, que puede ser grava triturada o natural, sus propiedades deberán ser limpias, su perfil de preferencia angular, resístete, duro, deberá estar libre de partículas dañinas y libres de sustancias orgánicas. (p. 417)

El tamaño como máximo del árido grueso por lo general no debe sobrar de:

- 1/5 de menor dimensión entre los lados de los moldes.

- 1/3 de espesor de losa.
- 3/4 de espaciamiento libre mínimo en las varillas de refuerzo.

$$M.G = \frac{\% \text{ Ret. Acum. Tamices}(1", 3/4", 3/8", N_4) + 500}{100}$$

Se designa árido grueso al material contemplado de gravas partidas o rocas, por ende, se encuentran aprovechables en canteras escogidas según se cumplan con los parámetros exigidos. El tamaño más diminutivo es parte que conforma este material es de 4.8 mm.

Árido fino

Se le designa o denomina al árido fino al material que está contemplado por arenas naturales y artificiales que se escogen de cantera aluviales. Debe cumplir algunas características para ser mejor en su utilidad: conviene que sea esféricamente mediana, finas con alargamientos pequeños, no conviene tener partículas pequeñas y debe ser limpia (p. 107).

Según La norma ASTM C33. Límites granulométricos del árido fino.

Tabla 1.
Granulometría de los áridos gruesos

Tamiz	Porcentaje que pasa (en masa)		
9.5 mm (3/8 pulg.)	100		
4.75 mm (No. 4)	95 a 100		
2.36 mm (No.8)	80 a 100		
1.18 mm (No. 16)	50 a 85		
600 µm (No. 30)	25 a 60		
300 µm (No. 50)	10 a 30"		
150 µm (No. 100)	2 a 10"		
Tamiz	Porcentaje de la fracción individual retenida, en masa	Porcentaje acumulado que pasa en masa	Porcentaje retenido acumulado, en masa
9.5 mm (3/8 pulg.)	0	100	0
4.75 mm (No. 4)	2	95 a 100	2
2.36 mm (No.8)	13	80 a 100	15
1.18 mm (No. 16)	20	50 a 85	35
600 µm (No. 30)	20	25 a 60	55
300 µm (No. 50)	24	10 a 30"	79
150 µm (No. 100)	18	2 a 10"	97
Charola	3	0	-
TOTAL	100		283
Módulo de finura =263/100=2.83			

Fuente: Rivva E. (2013). Diseño de mezclas

Agua.

El agua es esencialmente elemental en la estructura del hormigón, de acuerdo con lo siguiente:

- El hormigón en estado fresco nos accede alcanzar a dar trabajabilidad adecuada.
- El concreto endurecido nos logra rehidratar al hormigón atreves del curado.

Aditivos

Definición:

Los aditivos son materiales que en situaciones especiales se le puede agregar al concreto al inicio o al final del paso de la preparación del hormigón. Utilizan para incrementar el trabajo del hormigón en etapas adversas.

Tipos de aditivos.

Según McCormac, J. y Brown, R. (2014), en su libro: “Diseño de concreto reforzado”, los aditivos según sus tipos son a continuación mencionados:

- Aditivos inclusivos de aire; utilizada a incrementar los esfuerzos al derretimiento y congelamiento, logrando una mejoría en el esfuerzo frente a conductas de deterioro para las descongelantes sales.
- Aditivos acelerantes, otorga apresurar el progreso del hormigón a temprana edad.
- Aditivos retardantes, utiliza a demorar el secado del hormigón. Utilizan normalmente, sitios que se puede mostrar valioso a elevadas temperaturas.
- Superplastificantes; se usa para menguar cantidades grandes de agua al igual lapso permitiendo incrementar los revestimientos, la utilización de este aditivo superplastificante es usado cantidades iguales de agua con cemento menos. También se utiliza para lograr hormigones manejables de alta resistencia.

Materiales Nocivos en el concreto.

De acuerdo con la norma ASTM C40 y ASTM C87; es tolerable solamente agregar al hormigón un 7% de impurezas orgánicas, ya que por ende si se excede en este porcentaje podría alterar el secado o fraguado consiguiendo dañar el concreto.

Diseño de Mezcla.

Según Torre, A. (2004), en su libro para estudiantes de ingeniería civil: “curso básico de tecnología del hormigón”, la selección de materiales necesarios que intervienen en una tanda por m³ (metro cubico) de hormigón. Se establece con práctica y técnica de conocimientos científicos adquiridos en materiales de concreto y cómo se comportan al ser unido mediante una mezcla. Para ejecutar el diseño de hormigón se requiere saber de los materiales, su forma y tamaño; la estructura que se desea ejecutar y construir, y las situaciones a la cual estará exhibida dicha estructura (p. 88).

Tabla 2.

Límites permisibles para el mezcla y curado.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE PERMISIBLE
SÓLIDO EN SUSPENSIÓN	5000 p.p.m máximo
MATERIA ORGÁNICA	3 p.p.m máximo
ALCALINIDAD (NaHC03)	1000 p.p.m máximo
SULFATO (ión S04)	600 p.p.m máximo
CLORURO { ión Cl)	1000 p.p.m máximo
pH-	5 a 8

Fuente: Pasquel E. (1998). Tópicos de tecnología del concreto.

Según Porrero, J. (2009), En su libro: “Manual del concreto estructural” aportó ideas nuevas acerca del concreto que el conocimiento de diseño de mezcla se conoce como el procedimiento donde se calculan variedades cantidades en los cuales unos de los componentes que participan en una mezcla de concreto, ya que por ende alcanzó un material deseado en su comportamiento, durante el proceso de plasticidad a manera después, en su proceso de fraguado. Los requerimientos que una dosificación apropiada es: manejabilidad y economía en su proceso fresco. Otro aspecto es su resistencia y durabilidad en su proceso de fraguado (p. 123).

Pasos para el diseño de mezcla:

Determinar la resistencia requerida.

Según Torre, A. (2004), en su libro acerca del concreto “curso básico de tecnología del concreto”, aportó nuevas prácticas acerca de estudio del concreto que la resistencia requerida va estar en oficio a la disponibilidad de información y experiencia del diseñador de conocer el tema, pero siempre se va diseñar para algo más del esfuerzo de un porcentaje menor a las muestras esto es (regularmente del 1% como el ACI lo

señala), consigan tener esfuerzos menores especificados, lo cual se muestra en la figura siguiente (p. 91).

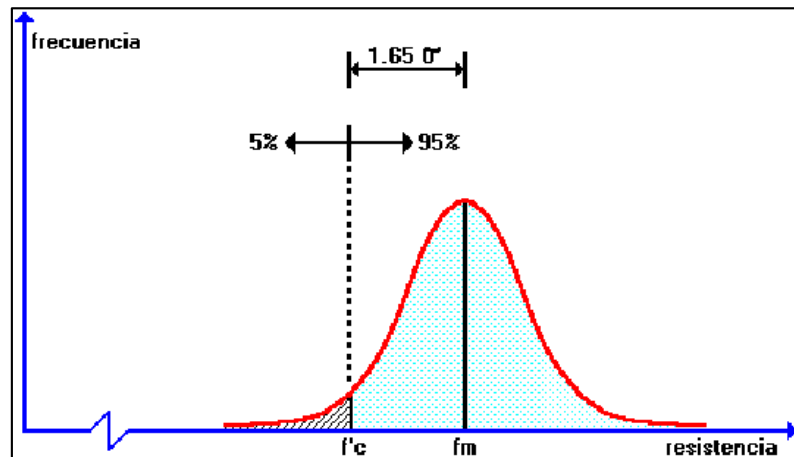


Figura 1: Determinación de la resistencia requerida.

Seleccionar el tamaño máximo del árido.

La norma estructural del hormigón recomienda, el gran volumen del árido grueso a utilizar obedece al recurso económico con la se cuenta, cuando siempre cumpla con las características y dimensiones de cada elemento estructura de estudio.

Según Abanto, F. (2015), el actual libro: “Tecnología del concreto”, el concreto armado aportó principios acerca de los áridos e indica que el árido grueso no debe ser mayor que 1/5 de sección más pequeña allane las caras del material de encofrado o la parte de 1/3 de la inclinación del piso o 3/4 del espacio libre mínimo entre las barras de refuerzo individual (p. 17).

Selección del asentamiento.

Para Rivva, E. (2014) en su libro actualizado: “diseño de mezclas”, que definió, la prueba del cono de Abram o ensayo de asentamiento es un procedimiento de calidad cuyo propósito fundamental es medir la consistencia. Si el revenimiento se localiza en especificaciones se selecciona valores que muestra las tablas del comité ACI 211.d)

Elección de relación agua/cemento.

De acuerdo Rivera, G. (2015) en su libro: “Concreto simple”, aportó vitalmente acerca de la relación agua y cemento, entre el campo de las mezclas, los esfuerzos mecánicos y las otras propiedades del hormigón endurecido, se alteran en razón inversa a la relación agua y cemento. Lo que representa menor a/c, mayor la resistencia y la durabilidad del hormigón, en global todas las propiedades del concreto endurecido mejoran (p.143).

Calcular el contenido del cemento.

Resultará de la fracción del volumen de agua dividido entre la relación (A/C).

Métodos de diseño de mezcla

Según Torre, A. (2004) en su libro: “curso básico de tecnología del concreto”, viven dos tipos de diseño son:

Método ACI 211.

La manera o forma de este método fue diseñado por el ACI 211, la cual radica en utilizar tablas elaboradas y designadas la norma ACI.

Método del módulo de fineza de la combinación de áridos.

Al ejecutar se utilizó también tablas preparadas por ACI, le diferencia de método ACI al comité 211 es los cálculos de los áridos gruesos y finos, con lo demás concuerda con dicho método (p. 97).

Propiedades del hormigón.

Propiedades físicas del hormigón.

Trabajabilidad.

Según Abanto, F. (2015), en su libro: “tecnología del concreto”, definió acerca del tema de la trabajabilidad que es una de las propiedades del hormigón fresco, y está determinada como la capacidad para la manipulación, la compactación y la cohesividad. Por lo global la trabajabilidad corrobora el ensayo Abram y el slump, logrando $\frac{1}{4}$ ” partículas desplazadas en el árido (p. 47).

Segregación.

Para Rivva, G. (2014), en su relevante libro: “Diseño de mezclas”, definió acerca de la segregación del hormigón, esta propiedad es un hecho perjudicial de gran magnitud del hormigón, que no se puede evitar pero se puede lograr con un incremento del árido fino, durante transcurso del diseño de patrón (p. 10).

Exudación.

De acuerdo Abanto, F. (2015) en su libro: “tecnología del concreto”, aportó que la exudación es aquella propiedad que nace cuando parte de agua en la mezcla asciende a la superficie por ende los sólidos se sedimentan. Es un anómalo que nace por la raíz de la mala dosificación, exceso de aditivos, cambio de temperatura y aumento incontrolable del agua resultando que a mayor de incremento de temperatura (P. 54).

Contracción.

Según Pasquel, E. (1998), en su libro: “tecnología del concreto”, lo conceptualizó que es una de las propiedades del concreto que guarda relación con las figuraciones del hormigón obligatoriamente se contrae. Existen dos tipos: la intrínseca consiste en menguar gran cantidad de agua original y es un proceso inalterable y el otro es por contracción por secado, en el estado fresco se da este proceso y en estado endurecido se produce a raíz o principio de la inherencia de la mezcla del cemento (p. 10).

Propiedades mecánicas del concreto.

a) Esfuerzo a la compresión.

De acuerdo Abanto, F. (2015), en su libro: “tecnología del concreto”, definió que el esfuerzo por aplastar el concreto es el peso superior que pueda contener una cierta área de muestra. Precedentemente de mostrar fallos por rotura y agrietamiento (p. 51).

Según Rivera, G. (2015), en su libro titulado “Concreto Simple”, aportó que la resistencia a compresión del hormigón en su etapa de medición 28 días, establece los parámetros con sus ensayos de acuerdo a la norma y que haya sido correctamente el proceso de curado, y generalmente su empleo sirve como calidad del mismo. Es uno de los mejores métodos para obtener un criterio de calidad, debido a la difusión de las soluciones, es procedente de estimación estadística (p. 121).

El esfuerzo a la compresión es una de las medidas más relevantes de calidad que toman los ingenieros arquitectos para sus diseños de mezclas en estructuras y edificios donde las propiedades mecánicas y también la durabilidad cumplan unos parámetros y requerimientos importantes en el diseño de estructura.

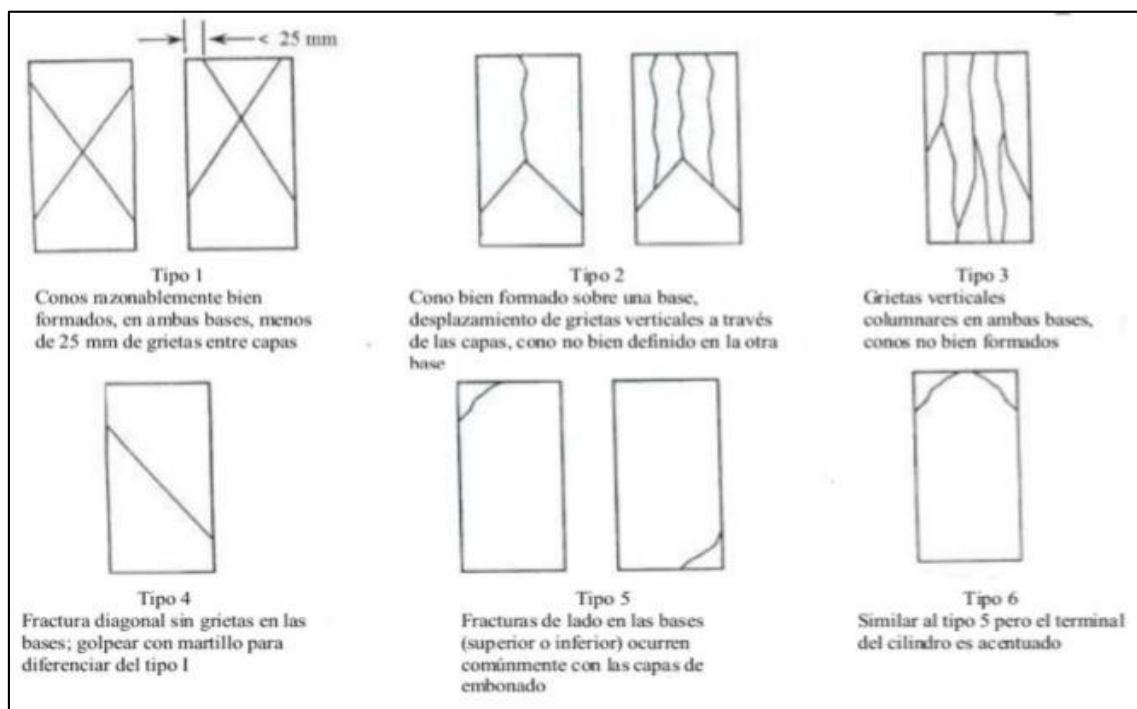


Figura 2: Tipos de fallas de probetas a compresión del concreto.

b) Esfuerzo a flexión.

Para Torre, A. (2004), en su libro para ingenieros civiles: “curso básico de tecnología del concreto”, definió que el esfuerzo a la flexión se le da un valor referencial que es el 10% del f'_c o esfuerzo al aplastamiento. De ser seleccionada como valor, se habla de diseño de estructuras que aguantan a flexión, deformaciones no uniformes (p. 85).

Según López, H y Montejo, L. (2001), en su tesis: “Determinación de las propiedades mecánicas del concreto endurecido usadas en el diseño estructural para los concretos elaborados en la ciudad de Cali con materiales de la región”, corroboro acerca del esfuerzo a flexión que es el ensayo más relevante que la ejecución de una puntal en el centro de luz encima de la viga prismática una carga puntual, el esfuerzo máximo a la flexión se encontrará en kg/cm^2 (p.49).

c) Módulo de elasticidad.

De acuerdo Harmsen, T. (2017), en su último libro: “diseño de estructuras de concreto armado”, definió que el módulo de elasticidad de un material es una medida de Variación del esfuerzo en relación a la deformación en la zona elástica. Es función del ángulo de la línea de tensión-deformación y es una medida del esfuerzo a la deformación o rigidez del material. El hormigón muestra procedimiento plástico-elástico, por lo tanto, las tensiones no son directamente proporcionales a la deformación. (p. 123).

d) Método de corrosión por pérdida de peso.

Según Perry, H. (2003), en su libro: “manual del ingeniero químico”, definió acerca de la corrosión que es el método más utilizado en estudios de corrosión y oxidación para determinar la magnitud que se afecta los metales. Se debe a que las consecuencias deseados por este proceso son netamente confiables, al igualarse a conclusiones logrados en pruebas de en planta.

De acuerdo NACE, I. (1984), en una de sus publicaciones: “corrosión basics”, aportó que este método es eficaz para detectar cuanto se daña el material por oxidación y corrosión con la pérdida de peso, estos ensayos que a nivel global practican, el propósito es exhibir el material a ambientes corrosivos tales como sulfatos o cloruros para determinar la pérdida de peso del material luego de los ensayos.

e) Limadura de hierro.

Según reyes, J. y rodríguez, Y. (2010), en su proyecto de investigación titulada “Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla” definió que, este subproducto de limalla es

un material de corte, despunte y rectificado que se realiza en los trabajos de torno y piezas automotrices. Este solido de limalla es un residuo de procedencia de industrias desarrolladas con el color gris, por su tamaño se ubica distribuida en medio de los tamices de N° 16 (1.18 mm) y N° 200 (0.075 mm).

Limadura de hierro y sus componentes adicionales:

Tabla 3.

Composición química de la limadura de hierro

Elemento	Símbolo	Cantidad ASTM A247-10
El carbono	C	3.2% a 3.6%
El silicio	Si	1.8% a 2.4%
El azufre	S	0.12% a 0.15%

Tabla 4.

Propiedades físicas y mecánicas de la limadura de hierro

Propiedades	Valor	Unidad
Concentración	99.00	%
Temperatura de Eb	2872	°C
Temperatura de Fusión	1535	°C
Densidad	7.87	Kg/l
Presión	1787	°C
Formula química	1	Fe
Radio Atómico	1.26	gl
Estado de oxidación	2.3	gl
Volumen Atómico	7.1	gl
Radio covalente	1.17	gl
Calor específico	0.11	gl
Potencial de ionización	7.9	gl

Fuente: Identificación de Riesgos de Materiales – prevención de riesgos

Este subproducto como material producido por trabajos de piezas automotrices ya que brindan las empresas manufactureras en general que laboran con este material en tornos y rectificadoras y empresas que trabajan con piezas de motores y que son especializada con este tipo. Normalmente se adquiere en desechos, y que proviene de labores de rectificación y corte de piezas de motores.

Con relación al esfuerzo de compresión del concreto con adición de limadura de hierro, se tiene el estudio realizado por tejada y valencia (2017), que añadieron que, el diseño

del hormigón hidráulico con industriales residuos (limalla) como aditivo para aligerar el peso de elementos estructurales y mejorar su resistencia a la compresión. El cual al realizar el diseño de mezcla con limadura de hierro se comprobó los resultados de la resistencia última a los 21 y 28 días que muestran incrementos, permiten concluir que estos concretos pueden alcanzar una mayor deformación que los concretos sin mezclas de limadura de hierro, esto es debido a las características que dicho material aporta a la mezcla en los porcentajes realizados para la investigación.

De acuerdo a Letelie, V., Tarela, E. y Moricomi, G. (2014), en su investigación titulada: “Mechanical properties of concrete with recycled aggregates and waste glass” aseguran que el uso de las enseñanzas metodológicas para enriquecer las propiedades mecánicas del hormigón estructural realizado con materiales reciclados con fibra de fique, las soluciones presentadas en esta labor muestran para ambos estudios logrando permitir a mejorar las propiedades mecánicas del concreto con materiales reciclados. Siendo visiblemente a mayor tiempo de curado. Que es de los 90 días, un 2.5% de adición de cemento o dominar a los áridos recolectados a 100 revoluciones, permitiendo obtener concretos reciclados de similitud a los concretos convencionales. En futuros estudios se quiere tener expectativas de cuantificar la carga energética y que el uso de metodologías en modo de diferenciar entre estos dos métodos.

Variable independiente

Concreto con limadura de hierro.

De acuerdo Lizarazo, J. (2016), en su investigación de tesis: “Efectos del Curado en las Propiedades de Mezclas de Concreto” aportó que el aluminio, plomo acero, cobre y el hierro doman en la metalúrgica industrialmente, obteniendo grandes cantidades volumétricos de escoria, obedecen a sus propiedades químicas y físicas de la escoria siendo utilizada en el mundo de la industria de las construcciones como arido en sus bases granulares, diseño de mezcla de asfalto, como cementante y sustituyendo al cemento en diseños de mezclas del hormigón y se puede utilizada en terraplenes y rellenos (p. 164).

Dimensiones

- a) Diseño de mezcla.

Según Porrero, J. (2009).“Manual del concreto estructural”. Aportó que, el conocimiento de diseño de mezcla se conoce como el proceso donde calculan variedades cantidades en los cuales unos de los componentes que participan en una mezcla de hormigón, ya que por ende alcanzó un material deseado en su comportamiento, durante el proceso de plasticidad a manera después, en su proceso de fraguado. Los requerimientos que una dosificación correcta de tener es: manejabilidad y economía en su proceso fresco y otro aspecto es su resistencia y durabilidad en su proceso endurecido (p. 123).

b) Limadura de hierro

Según Mc Cormack, J., Brown, R. (2014), definieron que, el material de acero y hierro es comúnmente el más utilizado en las fibras, los resultados del concreto dan una seguridad de ser muy durables, mientras por lo menos las fibras están protegidas y cubiertas por la pasta del cemento. Los hormigones que adicionan fibras de acero y hierro son muy utilizados en cascarones delgados, pavimentos y productos precolados, y en ciertas cubiertas y parches. Las fibras de vidrio se utilizan en aplicaciones como en el concreto lanzado (p. 20).

Variable dependiente

Propiedades mecánicas del hormigón.

Según Rivera, G. (2015), en su libro titulado: “Concreto Simple”, aporó que, la resistencia a compresión del hormigón en su etapa de 28 días, establece los parámetros con sus ensayos de acuerdo a la norma del concreto y que haya sido correctamente el procedimiento de curado, y generalmente su empleo sirve como calidad del mismo. El curado es uno de los mejores métodos para obtener un criterio de calidad del concreto, debido a la difusión de las soluciones, es procedente de estimación estadística (p. 121).

Dimensiones

Propiedades mecánicas del concreto

Según Rivera, G. (2015), en su libro: “Diseño de mezcla”, caracterizó que las propiedades del hormigón es la selección correcta de la proporción de la unidad del hormigón en metros cúbicos en la cual debe permitir la disposición de colocación, esfuerzo, densidad, durabilidad u otras propiedades ya que son necesarias para cual la mezcla fue diseñada, (p. 37).

Según Porrero, J. (2009), en su libro titulado: “Manual del concreto estructural”, aportó en su proyecto de investigación que, para identificar la calidad del concreto va a necesitar de sus componentes tanto en su diseño, manejo y preparación, la protección del mantenimiento y del cuidado de sus usos y del grado de su recompensa en las exigencias de su uso (p. 123).

Según Zavaleta, H. (2000), en su libro titulado “Compendio de Tecnología del Hormigón” sostuvo que, el concreto ensaya un desarrollo de endurecimiento progresivamente que lo cambia en un material de plástico a un sólido, elaborado en un proceso químico-físico de complicado y de una etapa de larga duración (p. 28).

Propiedades físicas.

Según Perry, H. (2003), en su libro “manual del ingeniero químico”, definió acerca de la corrosión que es un método más utilizado en estudios de corrosión y oxidación para determinar la magnitud de afectación en los metales. Esto se debe a que los resultados deseados por este método son netamente confiables, al igualarse a resultados logrados en pruebas de en planta.

1.4 Formulación del problema

Sobre la base de la realidad problemática presentada, se plantearon los siguientes problemas de investigación:

1.4.1 Problema general

¿De qué manera influye la adición de limadura en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/m² en viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018?

1.4.2 Problemas específicos

Los problemas específicos fueron los siguientes para esta investigación:

- ¿Cómo incide la adición de limaduras de hierro en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² para viviendas, San Juan de Lurigancho 2018?
- ¿De qué manera la adición de limadura de hierro favorece en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² para viviendas, San Juan de Lurigancho 2018?

- ¿Cuál sería los resultados de la adición de limadura de hierro en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² para viviendas, San Juan de Lurigancho 2018?

1.5 Justificación del estudio

En esta etapa de justificación es donde se da por prioridad de hacer un estudio donde determinan patrones detallados del concreto adicionando limadura de hierro donde se enfoca los criterios de mejorar los esfuerzos a la compresión de hormigón mejorando así las propiedades del concreto.

Según Rivera, G. (2015), en su libro titulado: “Concreto Simple”, aporoto que, el esfuerzo a compresión del hormigón en su etapa de 28 días, establece los parámetros con sus ensayos de acuerdo a la norma del concreto y que haya sido correctamente el procedimiento de curado, y generalmente su empleo sirve como calidad del mismo. El curado es unos de los mejores métodos para obtener un criterio de calidad del concreto, debido a la difusión de las soluciones, es procedente de estimación estadística (p. 121).

a) Justificación teórica.

La investigación moderna brota la exigencia de estudiar al concreto con adición de limadura de hierro reciclado, con el propósito de mejorar las propiedades mecánicas del hormigón, especialmente en el esfuerzo a flexión, compresión y ensayo de cloruros al hormigón.

De acuerdo Betancur, A. (2014), en su tesis titulada “Mejoras en el concreto, aplicando corcho y limadura de hierro”, sostuvo que, este material de hierro tiene como principal la rugosidad, además es un material pesado que mejorar el esfuerzo a la compresión del hormigón, también suele ser utilizado para demostrar propiedades en el campo magnético, en el cual atrae las limas de hierro y por esto se concluye que puede darle más compactación a la mezcla del concreto.

Una de las características del hierro es muy pesado y aporta en beneficiar al concreto como su resistencia a la compresión y también aporta propiedades en el campo magnético en el cual atrae las limallas de hierro por ende da compactación al diseño de mezcla del concreto.

b) Justificación metodológica

Esta unidad de labor metodológica tiene por prioridad para futuras investigaciones que se utilizaran de manera que posibiliten comparaciones, análisis y evaluaciones de intervención de la limadura de hierro en el hormigón.

Según Ruiz, D. y Serrano, F. (2011), en su artículo científico, “Áridos no convencionales para la preparación de concretos ecológicos” aportó que, los casos de diseño de mezcla con material de áridos no convencionales, se solicita un cuidado que característica de los mismos con el propósito de fijar los que se puedan usar en la elaboración de mezclas de hormigón. El método para continuar para diseñar mezcla de hormigón con materiales no convencionales.

Según López, L. (2003), en su publicación, “EL CONCRETO Y OTROS MATERIALES” afirmó que, el hormigón estructural como material se diseña para que llegue una resistencia determinada. El esfuerzo de aplastamiento del concreto simple es una de las características más importante que tiene el concreto y se usa normalmente para que su calidad sea juzgada. No obstante, en los diseños de pavimentos rígidos y losas que edifican encima del terreno, el hormigón se diseña para mejorar la resistencia a flexión.

c) Justificación tecnológica.

La investigación busca brindar información que sea útil en los últimos avances de la tecnología del concreto a todas las instituciones competentes.

Según Mehta, P. (2016), en su proyecto de investigación, “Avances en la tecnología del hormigón” concluyeron que, el hormigón con cemento portland ha brotado visiblemente con material de escoger para las construcciones de una gran variedad estructurales en nuestros tiempos, esto principalmente se aplica a bajo precio de los materiales para concretos estructurales, como también el costo del mantenimiento (p. 20).

Según Flores (2016), publico en su revista actual “CONCRETO AL DIA”, afirmo que, en la demanda presente cada vez progresivo de moderna infraestructura experto de garantizar medidas de seguridad. Economía, comodidad y hacer amigable

hacia el medio ambiente, el uso de novedades tecnológicas en el hormigón apto de llegar a la solución de mencionados problemas cada vez más útil. El hormigón al ser utilizado en la construcción de sus materiales requiere acomodarse a requerimiento nuevos cada vez minucioso, y esta realidad nos permite decir de un hormigón de valioso desempeño, lo que busca los concretos es dar respuestas a problemas específicos, tanto en su estado fresco y endurecido.

d) Justificación económica.

Por otra parte, La investigación contribuye a que el porcentaje de limaduras de hierro reciclado en el concreto no tenga un incremento económico fuera de lo previsto, sino que aporte mejoras a las propiedades mecánicas del hormigón como trabajo.

Según Dazul, C. (2015), en su artículo científico “El hormigón con áridos reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana”, aportó que, los diseños de mezclas del concreto seguido de arido reciclado muestran un precio de similitud a la mezcla del informe, no obstante, consume más cemento, el precio del arido reciclado natural es menor. En tal sentido se encarga por variedades productores del concreto y diferentes investigadores, variar el capital generado por los aridos reciclados en un incremento del cemento en el diseño de mezcla, para incrementar los esfuerzos del aplastamiento del concreto y su durabilidad.

Según Escobedo, O. (2015), en su proyecto de tesis final “Durabilidad e infraestructura: retos e impacto” concluyó que, un hormigón de bajo precio consigue ser resistente ante demandas de carga, pero no es confiable como concreto durable, a periodos de largo tiempo, por el requerido mantenimiento, puede implicar un elevado precio, pero ahorros considerables en el futuro (p. 14).

1.6 Hipótesis

Hipótesis general.

HG: Mejorará las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² con la adición de limaduras de hierro en viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018.

Hipótesis específicas.

HE1: La adición limaduras de hierro incidirá en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018.

HE2: La adición limadura de hierro favorecerá para mejorar las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018.

HEN: La adición de la limadura de hierro resultara significativamente en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018.

1.7 Objetivos

Objetivo general.

Determinar la influencia de la adición de limadura de hierro en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² para viviendas.

Objetivos específicos.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

OE1: Evaluar cómo influye la adición de la limadura de hierro en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/m² para viviendas.

OE2: Analizar si la limadura de hierro es aplicable para mejorar las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² para viviendas

OE3: Conocer la influencia de la adición de la limadura de hierro en las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² para viviendas.

2 MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación.

a) Tipo de investigación.

Aplicada: se utilizarán conocimientos científicos tal como es el diseño de mezcla por el método comité ACI 211 haciendo los ajustes respectivos para la manejabilidad y slump requerido para la preparación de probetas y vigas, de acuerdo con las especificaciones técnicas internacionales ACI 318 “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural” y nacional NTE E.060 “Concreto armado”.

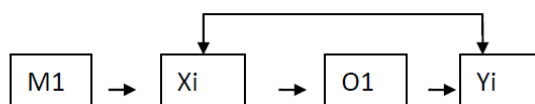
b) Nivel de investigación.

De acuerdo con Hernández, R. (2010), el nivel de investigación de este estudio es un nivel descriptivo correlacional, ya que nombra que el nivel descriptivo, trata de demostrar las cualidades, propiedades y perfiles de los artículos, reuniones, grupos, procedimientos, individuos o cualquier otra maravilla que se somete a una investigación. Es decir, simplemente arreglan para cuantificar o recopilar datos de forma autónoma o mutua sobre las ideas o factores a los que aluden, es decir, su motivación no es indicar cómo están conectados (P. 85).

c) Investigación experimental.

Según Van y William (2006), titulado “Estrategia de la investigación experimental” mencionaron que: La investigación experimental se basa en la manipulación de uno o más variables que no se ha probado, con la finalidad de describir o porque razón se produce una situación. (p. 15).

Por lo cual se comprueba la influencia en las de las limaduras de hierro como: esfuerzo a la compresión, esfuerzo a la flexión e índice de corrosión por pérdida de peso, etc. Al adicionar el 3%, 5% y 8% de limadura de hierro.

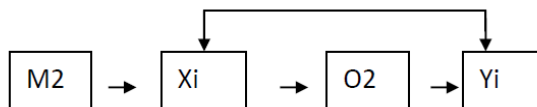


M1: Muestra de probetas

Xi: Porcentaje de limaduras de hierro

O1: Resultados de probetas

Yi: esfuerzo a la compresión, flexión e índice de pérdida de peso



M2: Muestra de probetas

Xi: Porcentaje de limaduras de hierro


O2: Resultados de probetas

Yi: esfuerzo a la flexión

2.2 Variables, operacionalización.

Variables

Concreto con Limadura de hierro  e independiente

Propiedades mecánicas del hormigón  able dependiente.

2.2.1 Matriz de Operacionalización de las variables

Tabla 5. Matriz de operacionalización de las variables de la investigación

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	definición	indicadores	Instrumento	Escala de medición
Concreto con limadura de hierro	De acuerdo Neville y Brooks (1998) afirma que, La definición del hormigón con fibra reforzada es un hormigón elaborado de cemento hidráulico, que sujeta al arido fino como al arido grueso y discontinuas fibras. La adición reforzada con fibra logran ser un material natural tales como: henequén, asbestos, celulosa o son beneficio manufacturado tales como acero, vidrio, carbón y polímero conocido polipropileno (p. 329).	De acuerdo Lizarazu (2016) en su libro aportó que, el aluminio, plomo acero, cobre y el hierro doman en la industria metalúrgica, obteniendo grandes volúmenes de escoria, obedecen de sus propiedades mecánicas tanto físicas como químicas de la escoria siendo utilizada en el mundo de la industria de las construcciones como arido en sus bases granulares, diseño de mezcla de asfalto, como cementante y sustituyendo al cemento portland en diseños de mezclas del concreto y se puede utilizada en terraplenes y rellenos (p. 164).	Porcentaje de limaduras de hierro	Según Mc Cormac, Brown y Russell (2011) definieron que el material de acero y hierro es comúnmente el más utilizado en las fibras, los resultados del concreto dan una seguridad de ser muy durables, mientras por lo menos las fibras están protegidas y cubiertas por la pasta del cemento. Los hormigones que adicionan fibras de acero y hierro son muy utilizados en cascarones delgados, pavimentos y productos pre colados, y en ciertas cubiertas y parches. Las fibras de vidrio se utilizan en aplicaciones como en el concreto lanzado. Es indispensable que el ordinario vidrio se descompondrá al tener contacto con las pasta del cemento (p. 20).	Porcentaje en peso de limadura de hierro	Equipo de laboratorio: Balanza	Dosis en kg en función al volumen total de aridos
					granulometría	Equipo de laboratorio: Balanza y tamices	Especificaciones técnicas ASTM C33
					Slump	determinación del asentamiento del concreto (NTP 339.035)	Altura de caída en pulgadas según diseño (4”-6”)
					temperatura	Equipo de laboratorio: Termómetro	Especificaciones técnicas del concreto fresco según ASTM C 1064 °C
					Peso unitario	Equipos de laboratorio: Balanza y molde normalizado según Norma ASTM C 138	Rendimiento
Propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm2	Desde finales del siglo xix se ha diseñado el concreto empleando un método de diseño elástico (Allowable Stresses Designe - ASD-) basado en intentar el comportamiento de los materiales constitutivos precisamente dentro de su rango elástico ante las solitaciones generadas por carga de servicio, es decir, que se limita el uso de una sección a deformaciones bastante menores que aquellas que causan su falla por resistencia. Este procedimiento en general conduce al diseño de secciones robustas y pierde validez cuando las acciones de diseño han sido calculadas a partir de las fuerzas sísmicas reducidas (Báez y Andrade, 2015, p. 20).		Diseño de mezcla	Según Torre (2004), en su libro para estudiantes de ingeniería civil: “curso básico de tecnología del concreto”, El diseño de mezcla es el proceso de seleccionar los materiales necesarios que intervienen en un metro cúbico de hormigón. Esto se establece con la práctica y técnica del conocimiento cientffico adquirido en materiales concretos y cómo se comportan cuando se unen mediante una mezcla de patrones. Para ejecutar el diseño de la mezcla, es necesario conocer los materiales, su forma y tamaño; la estructura que se desea ejecutar y construir, y las situaciones a la cual estará exhibida dicha estructura (p. 88).	Relación agua / cemento	Equipos de laboratorio: Balanza y tablas de resistencia	Según la resistencia del concreto - Tablas
	Según Zabaleta (2000), en su libro: “Compendio de Tecnología del Hormigón”, definió que las propiedades mecánicas del concreto endurecido evolucionan con el tiempo progresivamente ya que depende de sus proporciones y características d sus materiales, por ende se transforma de un material plástico a un sólido ya que es proceso físico-químico de larga duración (p. 29).	Según Zabaleta (2000), en su libro: “Compendio de Tecnología del Hormigón”, definió que las propiedades mecánicas del concreto endurecido evolucionan con el tiempo progresivamente ya que depende de sus proporciones y caracterfsticas d sus materiales, por ende se transforma de un material plástico a un sólido ya que es proceso físico-químico de larga duración (p. 29).		Según Rivera (2015), en su libro: “Diseño de mezcla”, caracterizó que las propiedades del hormigón es la selecció de las proporciones de la unidad del hormigón en metros cúbicos en la cual debe permitir la disposición de colocación, esfuerzo, densidad, durabilidad u otras propiedades ya que son necesarias para cual la mezcla fue diseñada, (p. 37).	Resistencia a la compresión	Equipo de laboratorio: Prensa de compresión, procedimiento según la norma ASTM C39	Esfuerzo en kg/cm2 Mínimo 210 kg/cm2
	De acuerdo Porrero (2003), en su libro: “Manual del Concreto Estructural”, argumento que las estructuras de concreto están puestas o sometidas a solitaciones cambiadas (tracción, corte, compresión, flexiotracción, módulo de elasticidad, módulo poisson, etc.). No es dable realizar todos estos ensayos de control tensionales, ya que al realizar el ensayo destructivo a compresión simple, ya se podría inferir a partir de sus resultados (p. 243).				Resistencia a la flexión	Equipo de laboratorio: Prensa de compresión/flexión, procedimiento según la Norma ASTM C78	Módulo de rotura en kg/cm2
Propiedades físicas			Propiedades físicas	De acuerdo NACE (1984), en una de sus publicaciones: “corrosión basics”, aportó que este método es eficaz para detectar cuanto se daña el material por oxidación y corrosión con la pérdida de peso, estos ensayos que a nivel global practican, el propósito es exhibir el material a ambientes corrosivos tales como sulfatos o cloruros para determinar la pérdida de peso del material luego de los ensayos.	Pérdida de masa y esfuerzo al ataque de cloruros	Equipos de laboratorio: Balanza y prensa de compresión	Peso en kg Esfuerzo en kg/cm2 Pérdida porcentual

2.3 Población y muestra

Población.

Según los estudios realizados por los investigadores: Fernández & Pértiga (2010) mencionaron que, la es un conjunto global de individuos, objetos o algunas medidas que suelen poseer características visibles en un momento y en un lugar determinado. Se debe tener en apreciación la homogeneidad, tiempo, espacio y cantidad. (p. 25)

Según Borja (2012), en su libro: “metodología de la investigación científica para ingenieros”, recalcó que, en una investigación cuantitativa, la muestra de estudio es un subgrupo característico de la población; ya que en una cantidad de menos de 100,000 elementos se tomará una población finita ya que la muestra será menos la cantidad estipulada (31).

La población de la reciente investigación está dada por 27 probetas de hormigón: 16 a esfuerzo de compresión, 8 a esfuerzo a flexión y 3 ensayos a cloruros, con un concreto patrón de 210kg/cm².

Muestra.

Según los estudios realizados por: Fernández & Pértiga (2010) mencionaron que: La muestra es un subconjunto de la población estudiada. Existen varios tipos de muestreo que suelen ser alertaría, estratificada y sistemática (p. 26)

La muestra estuvo conformada por las 16 probetas de concreto a compresión y 8 vigas de concreto y 3 a ensayos por pérdida de peso. Ya que serán probadas a 7 y 28 de edad con distinta adición de limadura de hierro (3%, 5% y 8%), para el análisis del esfuerzo a la compresión y flexión y índice por pérdida de peso del hormigón.

De acuerdo la norma internacional ASTM C39 – “Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens” señala que debe desarrollar por lo menos dos probetas de ensayo en cada muestra para examinar la esfuerzo a la compresión, a flexión y índice por pérdida de peso en diferentes edades, lo más usual es verificar resistencia a los 7 y 28 días respectivamente.

Unidad de estudio

Fue cada una de las piezas de prueba en estudio que se utilizó para avanzar en la tesis de investigación, cilíndricas serán las vasijas para los ensayos de esfuerzo a la compresión, curvatura e índice por pérdida de peso, probetas se secciones rectangulares para el ensayo al esfuerzo a flexibilidad.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas.

Para Hidalgo (2008), en su libro “Fibras Metálicas como componente dentro de Materiales Aplicados en Espacios Interiores”, definió que la recopilación de datos es usada en gran variedad de herramientas y técnicas que suelen ser utilizados para analizar y desarrollar los sistemas de información, que pueden ser: cuestionarios, encuestas, entrevistas, observación el diagrama de flujo y diccionario de datos (p.35).

Observación directa de los hechos:

Instrumentos de recolección de datos.

Se utilizarán protocolos, que son procedimientos estándar conforme a las reglas correspondientes, permitirá acopiar los resultados de manera directa, segura y honesta, realizándose los ensayos siguientes:

- Análisis granulométrico (Norma ASTM C136).
- Peso específico y Absorción del arido fino (ASTM C-128).
- Peso específico y absorción del arido grueso (ASTM C127).
- Contenido de Humedad de los aridos (ASTM C566).
- Peso unitario suelto y compactado (ASTM C29).
- Ensayo esfuerzo a la compresión del hormigón (ASTM C39).
- Ensayo esfuerzo a la flexión a los tercios de luz (Norma ASTM C293)

Validez.

Según Kerlinger, F. (2002), en su tesis “Investigación del Comportamiento Métodos De Investigación Ciencias Sociales” definió que la validez es el grado que un instrumento en la realidad mide la variable que se indaga a validar.

Si requiere de validación por que se utilizaran la calibración de los equipos de acuerdo con las normas mencionadas, pues se asegurará y confiará en los resultados pues al haber sido elaborado por especialistas calificados altamente y a su vez utilizando formatos estándar por MTC Y NPT, no requerirá validación.

Confiabilidad.

Para realizar los análisis de las respuestas logrados de ensayos de laboratorio se podrá utilizar porcentajes, tablas, gráficos y etc. que permitirá a explicar de una manera objetiva los resultados.

2.5 Métodos de análisis de datos.

Para realizar los análisis de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio se podrá utilizar porcentajes, tablas, gráficos y etc. que permitirá explicar de una manera objetiva los resultados obtenidos.

2.6 Aspectos éticos.

Los alcances adquiridos en el laboratorio se respetaron, igual forma los datos usados por el instrumento utilizado. Los resultados obtenidos fueron reales, verídicos y no se manipuló por ningún motivo.

- Veracidad
- Responsabilidad social
- honestidad

3 RESULTADOS

3.1 Presentación de Resultados

En la averiguación, fue ejecutado algunos ensayos y estudios de materiales que se utilizaran en el concreto y se ajustaran los materiales o mantener para mejoras en sus propiedades. Luego se desarrollará diferentes tipos de mezclas de diseño para el hormigón, con adición de limadura de hierro en porcentajes 3%, 5% y 8% en reemplazo del árido fino respectivamente, para las propiedades del hormigón con cemento tipo hs.

Se elaboró mezclas de diseño con disperejos porcentajes de limadura de hierro, Usando el cemento tipo hs, se tendrá lo siguiente:

Como referencia teniendo las mezclas de diseño el hormigón sin limadura de hierro, conjuntamente conseguir el revenimiento requerido de 1" a 4" y por ende lograr mejoras en las propiedades mecánicas del concreto Después de 28 días con cemento tipo HS, se inició la adición de limaduras de hierro reciclado en un 3%, 5% y 8% en reemplazo del árido fino y 5% del cemento proporcionalmente.

Obteniendo como resultado el volumen de área para mezclas de diseño para el concreto sin limadura de hierro, se calcula la cantidad de limadura de hierro, duplicando el árido fino por el porcentaje que seleccionamos de 3%, 5% y 8% y 5% de cemento respectivo, ese logro indica las cantidades de limadura de hierro kg expresado. El logro será disminuido al total volumen del árido fino y cemento se taso, los otros porcentajes de limadura de hierro reciclado que se desea obtener.

Se analizó al hormigón fraguado y observar en que al adicionar limadura de hierro reciclada, luego se hace las pruebas de resistencia y consistencias sin limadura de hierro y con limadura de hierro, seguidamente de haber llegado a las características deseadas en los diseños del hormigón, se derivó a realizar las vasijas de hormigón para analizar el procedimiento de la limadura de hierro en el hormigón fraguado.

3.2 Características físicas de los áridos.

Las pruebas se procedieron para determinar las propiedades físicas de los áridos utilizando aproximadamente 40 kg de árido grueso y 30 kg de árido fino para las siguientes pruebas que apelan NTP ya establecidas para lograr resultados óptimos y oportunos.

- Análisis granulométrico por tamiz (NTP 400.012).
- Contenido de humedad (NTP 339.185).
- Material que pasa por la malla n° 200 (NTP 400.018).
- Peso unitario suelto y compactado de árido fino (NTP 400.017).
- Peso unitario suelto y compactado de árido grueso (NTP 400.017).
- Peso específico y porcentaje de absorción de árido fino (NTP 400.022)
- Peso específico y porcentaje de absorción de árido grueso (NTP 400.021).

3.2.1 Análisis granulométrico por tamiz (NTP 400.012)

Ejecutaron pruebas de granulometría en el árido grueso y fino estableciéndolo pasar por los tamices, que se rige por la NTP 400.012, prioridad de estudiar, los materiales si son los correctos a ejecución de hormigón.

- Árido fino

a) Objetivos.

- Precisar la repartición de dimensiones de las partículas de la arena gruesa.
- Determinar módulo de fineza.

b) Equipos

- Tela para cuartear
- Balanza sensible al 0.1%
- Badilejos o cucharones
- Tamices (3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200).
- Bandejas
- Tamiz
- Hornos aptos de mantener una temperatura $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$

c) Procedimiento.

- De la extraída muestra de la cantera de La Molina se hizo extraer 2kg en el horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, por 24 horas aprox.

- La seleccionada muestra, se realiza el cuarteo, hasta lograr un aproximadamente de 600g.
- Se coloca en el tamiz durante aproximadamente 2 minutos, por lo que se realiza para pasar los elementos retenidos en las mallas y en la parte inferior.
- Calcular la curva granulométrica de la arena gruesa por el porcentaje que pasa en esas mallas.

d) El cálculo

El módulo de fineza, se representa con la formula siguiente:

$$MF = \% \text{ RETENIDO ACUMULADO } (N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100) / 100.$$

Por ende: MF=módulo de fineza.

$$\checkmark \quad 2.3 \leq MF \leq 3.1$$

e) Resultados

Tabla 6.

Datos del Análisis granulométrico por tamiz arido fino

Origen	Cantera La Molina				
Ensayo	Aguilar Tito Carlos				
Fecha	10 de Octubre de 2018				
Norma	NTP 400.012				
Masa arido fino	618 gr.				
TAMIZ N°	PESO RET	%P. RET	%P. RET	%PASA	
3/8''					
N°4	4.9	0.79	0.79	99.21	
N°8	62.8	10.16	10.95	89.05	
N°16	224.9	36.39	47.35	52.65	
N°30	124.1	20.08	67.43	32.57	
N°50	110.6	17.90	85.32	14.08	
N°100	78.3	12.67	97.99	2.01	
FONDO	12.4	2.01	100	0.00	
TOTAL	61.8	100.00			

Fuente: Elaboración propia

Módulo de finura (MF) = 3.10

Error admisible = -0.12000%

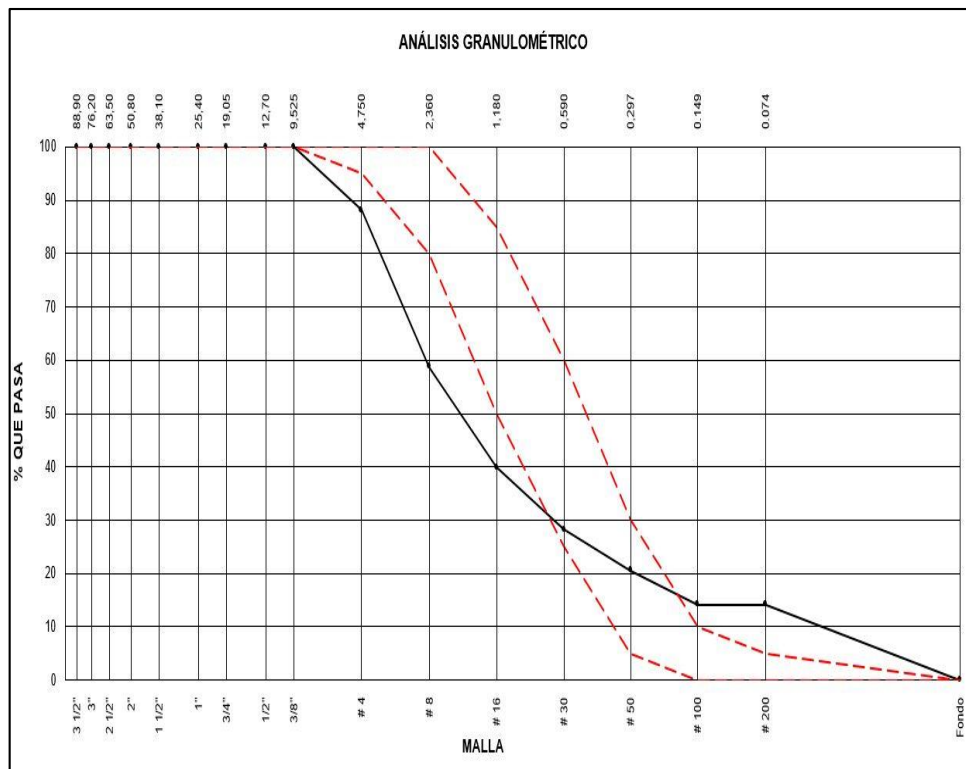


Figura 3: Gráfica curva granulométrica del árido fino.

Interpretación: procedido el ensayo granulométrico de la arena gruesa (árido fino), originario de La Molina, la gráfica se puede visualizar la curva granulométrica se ubica en los rangos permisibles por la norma, asumiendo el límite superior que le corresponde a la arena gruesa (árido fino) la prueba da como respuesta un árido fino con módulo de finura de 3.50, estableciéndose apta para elaboración del concreto al estar dentro de los límites del árido fino ya que están dentro del margen, $2.30 < MF < 3.1$.

Árido grueso

a) Objetivos

- Precisar la selección dl tamaño de las partículas de la arena gruesa (arido fino).
- Tamaño máximo
- Tamaño nominal Máximo (TNM)

b) Equipos

- Tela para cuartear.

- Balanza sensible al 0.1%.
- Badilejos.
- Tamices (2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4).
- Bandejas.
- Tamiz.
- Temperatura de 110 °C +- 5 °C

c) Muestra de preparación

El peso de la muestra debe pertenecer al tamaño máximo de las partículas, de acuerdo se establece en la tabla siguiente:

Tabla 7.
Preparación del arido grueso.

Tamaño máximo de las partículas (mm-pulg)	Peso aproximado de la muestra (kg)
9.5 – 3/8"	2
12.7-1/2"	4
19 – 3/4"	8
25.4 – 1"	12
38.1-1 1/2"	16
50.8-2"	20

Fuente: NTP 400.012

d) Procedimiento.

- Esta muestra es sacada de la cantera de la Molina se realiza a secar a 110°C +- 5°C en 24h en el horno aproximadamente.
- La seleccionada muestra, se inicia el cuarteo, hasta lograr un aprox. de 10kg.
- Coloque en el tamiz durante un período de 2 minutos aprox. Una vez finalizado el tamiz, los elementos retenidos se pesan en cada malla y en el fondo.
- Al finalizar calculamos la curva granulométrica de la piedra (arena gruesa), por el porcentaje que pasa.

e) Cálculos.

Tamaño máximo nominal (TMN), según la norma técnica peruana 400.037 define que el tamiz más pequeño a través del cual pasa toda la muestra del árido grueso.

Tamaño máximo nominal=1"

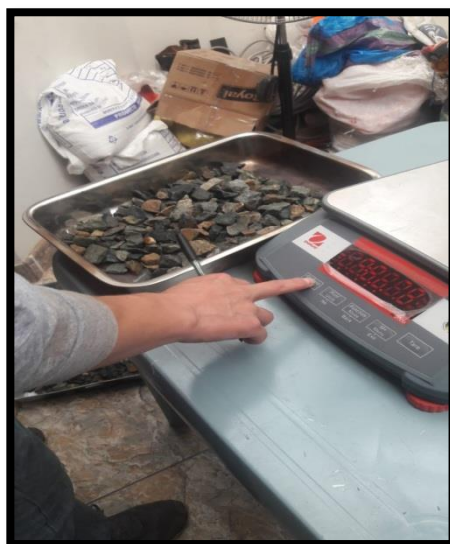


Figura 4: Tamaño Máximo Nominal del árido grueso.

f) Resultados.

Tabla 8.

Datos de Análisis granulométrico por tamiz árido grueso.

Origen	Cantera La Molina				
Ensayo	Aguilar Tito Carlos				
Fecha	10 de Octubre de 2018				
Norma	NTP 400.012				
Masa árido fino	3834 gr.				
TAMIZ N°	PESO RET	%P. RET	%P. RET	%PASA	
3''					
2 1/2''		0.00	0.00	100.00	
2''		0.00	0.00	100.00	
1 1/2''		0.00	0.00	100.00	
1''	70	1.83	1.83	98.17	
3/4''	1702	44.39	46.22	53.78	
1/2''	1065	27.78	74.00	26.00	
3/8''	980	25.56	99.56	0.44	
N°4	17	0.44	100.00	0.00	
N°8		0.00	100.00	0.00	
FONDO		0.00	100.00	0.00	
TOTAL	3834	100			

Fuente: Elaboración propia

Módulo de finura = 7.46

Error admisible = - 0.08333 %

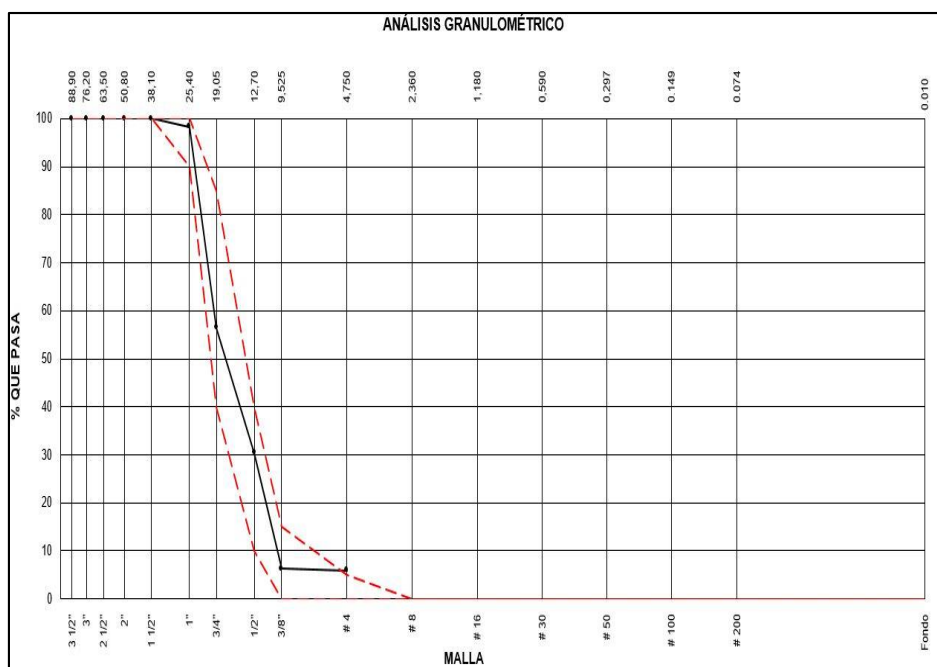


Figura 5: Gráfico de la curva granulométrica del árido grueso.

Interpretación: Se realizó la prueba granulométrica de la piedra o árido grueso de la cantera de La Molina, que representa una curva adentro de los márgenes o límites de la norma técnica peruana 400.012, cuyo TMN (tamaño máximo nominal) representa 25mm (1") estando dentro de los límites para la preparación del hormigón. TMN debe estar en el rango de los tamices $\frac{3}{4}" \leq \text{TAMAÑO MAXIMO NOMINAL} \leq 1 \frac{1}{2}"$.

3.2.2. Contenido de humedad (TNP 339.185)

– Árido fino

a) Objetivos.

- El tipo de prueba es determinar el porcentaje (%) de humedad que tiene arena gruesa o árido fino.

b) Equipos.

- Bandeja
- Balanza aprox. De 0.1g
- temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

– Procedimientos.

- Se escoge 500g. de arena gruesa.

- ✓ Se pesa la muestra humedad en un recipiente
- ✓ Llevar al horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, por 24h aprox.
- ✓ Se lleva en el horno y luego se deja enfriar.
- ✓ Se saca la prueba del horno y se anota el peso.

c) Cálculos.

De la siguiente manera se calcula la forma del contenido de humedad.

$$H = \frac{A - B}{B} \times 100$$

Donde:

H: Contenido de humedad (%)

A: Peso de la muestra humedad

B: Peso de la muestra seca

d) Resultados.

Tabla 9.

Datos de Análisis del contenido de humedad del Arido fino.

Origen	Cantera La Molina		
Ensayo	Aguilar Tito Carlos		
Fecha	10 de Octubre de 2018		
Norma	NTP 399.185		
Masa arido fino	500 gr.		
DATOS			
1	PESO DE RECIPIENTE		0
2	PESO DE RECIPIENTE+ MUESTRA HUMEDA		348.4
3	PESO DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA		336.4
RESULTADOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD			3.6%

Fuente: Elaboración propia

- Árido grueso
- a) Objetivos.
 - La prueba consiste en determinar el porcentaje (%) de humedad que tiene la piedra chancada o agregada grueso.
- b) Equipos.
 - Bandeja

- Balanza aprox. De 0.1g
 - Horno de temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- c) Preparación de muestra.
- Mezclar uniformemente al estado natural y pesar con aprox. Desde el 0,1% una cantidad cercana a la indicada, según el tamaño máximo del árido.

Tabla 10.
Preparación del árido.

Tamaño máximo del árido		Peso mínimo de la muestra de ensayo en gramos
9.5 mm	(3/8´´)	2000
19.0 mm	(3/4´´)	2500
38.1 mm	(1 1/2´´)	5000

Fuente: NTP 339.185

d) Procedimiento

- Se escoge 1000g. de árido grueso.
- El peso de la muestra de humedad en el recipiente.
- Se lleva en el horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, durante 24 h. aprox.
- Se seca de la prueba del horno y luego se deja enfriar.
- La muestra seca se pesa y se anota.

e) Cálculos

Lo siguiente se calcula para lograr el contenido de humedad.

$$H = \frac{A - B}{B} \times 100$$

Donde:

H: Contenido de humedad (%)

A: Peso de la muestra humedad

B: Peso de la muestra seca

f) Resultado.

Tabla 11.

Datos de Análisis del Contenido de humedad (%) árido grueso.

Origen	Cantera La Molina		
Ensayo	Aguilar Tito Carlos		
Fecha	10 de Octubre de 2018		
Norma	NTP 399.185		
Masa árido fino	100 gr.		
DATOS			
1	PESO DE RECIPIENTE		0
2	PESO DE RECIPIENTE+ MUESTRA HUMEDA		965.5
3	PESO DE RECIPIENTE+ MUESTRA SECA		961.9
RESULTADOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD			0.4%

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Aglomerante que transita por el tamiz N° 200 (NTP 400.018).

Esta prueba consiste en hallar, mediante el lavado, la cantidad de material fino, que pasa a través del tamiz n. ° 200. La secuencia a seguir está estandarizada por la NTP 400.018 y ASTM C117.

Preparación de la muestra:

La muestra representativa debe contener suficiente humedad para evitar la segregación en los materiales según los diferentes tamaños y se logra de la siguiente manera:

- La muestra de ensayo se seca a temperaturas de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ en 24h aprox.
- Se pasa de 0.1% una cantidad cerca a la indicada, de acuerdo al TM del arido.

Tabla 12.*Preparación del árido fino y grueso.*

Tamaño máximo del arido	Peso mínimo de la muestra de ensayo en gramos
2.36 mm (N°8)	100
4.76 mm (N°4)	500
9.5 mm (3/8")	2000
19 mm (3/4")	2500
38.1 mm (1 1/2")	5000

Fuente: NTP 400.018

- **Aglomerante que transita por el tamiz N° 200 del árido fino.**

a) Objetivo.

- establecer la suma de material árido fino, que llega a pasar por el tamiz N° 200.

b) Equipos.

- Tamiz: se usan los tamices N° (1,18mm) y el N° 200 (0.075mm).
- Recipientes: de tamaño suficiente para contener la muestra cubierta con agua.
- Balanza sensible 0.1%
- Al horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, por 24h aprox.

c) Procedimiento.

- Superponerse los tamices (1.18mm) N° 16 y el (0.075mm) N° 200.
- En el recipiente se coloca el ensayo de muestra y se añade regular agua para cubrirla.
- Con el vigor se agitan los contenidos del recipiente necesarios para separar las partículas gruesas completamente polvorizadas.
- En los tamices se vuelcan del lavado, cuidando en lo posible que no produzca el arrastre de aguas del lavado.
- La operación de repite hasta que las aguas sean claras sean.
- Todo el material retenido en los tamices se reintegra en la muestra y se lava.
- A temperaturas de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ se seca hasta 24h aprox.

d) Cálculos.

La siguiente formula se utiliza para lograr el peso unitario suelto.

$$A = \frac{P1 - P2}{P1} \times 100$$

Donde:

P1: Peso de la muestra

P2: peso de la muestra secada y lavada

A: % que pasa por la malla N° 200

e) Resultados.

Tabla 13. Datos del análisis del aglomerante que transita por el tamiz N° 200 del arido fino.

MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200 (A.F)			
ORIGEN		CANtera LA MOLINA	
ENSAYO		AGUILAR TITTO CARLOS	
FECHA		10 DE OCTUBRE DE 2018	
NORMA		NPT 400.012	
MASA ARIDO FINO		500 gr	
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UND
PESO DE LA MUESTRA	P1	500	g
PESO DE LA MUESTRA	P2	452	g
LAVADA Y SECADA			
MATERIAL QUE PASA POR LA	P1-P2	48	g
MALLA N°200			
% QUE PASA POR LA MALLA N°200	A	9.6	%

Fuente: Elaboración propia

a) Objetivo

- Establecer la cantidad del material fino que llega a pasar el tamiz N° 200.

b) Equipos.

- Tamiz: se utilizan los N° 16 (1.18mm) y el N° 200 (0.075mm)
- Recipiente: de tamaño el recipiente normal a dominar la muestra revestida de agua y tener agitación vigorosa sin pérdida de agua o muestra.
- Balanza sensible 0.1%.
- Trasladar al horno al $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ en 24h aprox.

c) Procedimientos.

- Superponer tamices N° 16 (1.18mm) y N° 200 (0.075mm) por ende el de mayor abertura quede en la superior parte.
- Se agrega suficiente agua a la muestra de ensayo en el recipiente para cubrirla.
- El vigor del contenido del recipiente se agita lo suficiente como para separar el polvo de las partículas gruesas, y se mantiene en suspensión, para poder eliminarlo mediante decantación del lavado de las aguas.
- El lavado del agua se vierten en el tamiz procurar cuidar en lo posible que las partículas gruesas no se arrastren.
- La operación se repite hasta que el agua de lavado es clara.
- repite la muestra de lavado de los tamices retenidos.
- A temperatura se seca de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, en 24h aprox.

d) Cálculos.

La siguiente formula se usa para lograr el peso unitario suelto:

$$A = \frac{P1 - P2}{P1} \times 100$$

Donde:

P1: Peso de la muestra

P2: peso de la muestra lavada y secada

A: % que pasa la malla N° 200

e) Resultados.

Tabla 14.

Datos del análisis del aglomerante que transita por el tamiz N° 200 del arido grueso.

DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UND
PESO DE LA MUESTRA	P1	3100	g
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	3060	g
MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA N°200	P1-P2	40	g
% QUE PASA POR LA MALLA N°200	A	1.29	%

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Peso unitario del arido (NTP 400.017).

Consiste la prueba en lograr el peso unitario del árido suelto y compactado, constituye en fraccionar el peso de la muestra dividido el total volumen de los vacíos incluyéndolos. El procedimiento a continuar y lo encontramos en la norma técnica peruana 400.017.

- **Peso unitario suelto del árido fino.**

a) Objetivos.

- establecer el peso unitario suelto (PUS) del árido fino.
- Determinar el cálculo de los vacíos del árido fino.

b) Equipos.

- Regla de 30cm.
- Balanza sensible 0.1%.
- Badilejo.
- Barra de 5/8 de acero liso” (16mm) y aproximadamente de 24” (600mm) de largo con los extremos redondos.
- Recipiente: Cilindro de 1/10 ft³, 0.2 "de espesor en la parte inferior y en la pared.

c) Calibración del recipiente.

- Se calibra con exactitud el recipiente determinando el peso del agua necesario para cubrirlo a 16.7°C. unidad de variedad de factor (f) se logra fraccionando el peso unitario del agua a 16.7°C (1000 kg/m³) por el peso del agua a 16.7°C suficiente útil para ser llenado.

d) Procedimiento.

- Se usa el cubo y la arena gruesa se toma y se deja caer en el contenedor una altura de 5 mm, hasta que se llena, luego se recorta utilizando la regla de los 30 cm.
- Se establece el peso neto del árido en el recipiente Seguidamente se obtiene el PUS duplicando el peso neto por el factor (f) del recipiente calculado.

e) Cálculos.

La siguiente formula se usa para lograr el peso unitario suelto:

$$f = \frac{1000}{W_a}$$

$$PUS = fXW_s$$

Donde:

F: Factor de calibración del recipiente

W_a: peso del agua

W_s: Peso de la muestra suelta

PUS: Peso unitario seco

f) Resultado.

Tabla 15.

Datos del Peso unitario del arido fino.

PESO UNITARIO SUELTO DEL ARIDO FINO			
ORIGEN	CANTERA LA MOLINA		
ENSAYO	AGUILAR TITTO CARLOS		
FECHA	10 DE OCTUBRE DE 2018		
NORMA	NPT 400.017		
MASA ARIDO FINO	8 Kg		
1	PESO DE MOLDE	(Kg)	5.933
2	VOLUMEN DE MOLDE	(1/3 Pies)	0.02123
3	PESO DE MOLDE CON MUESTRA SUELTA	Kg)	9.884
RESULTADO			
4	PESO UNITARIO SUELTO (PUS)	(Kg/m3)	1861

Fuente: Elaboración propia

- **Peso unitario compactado (PUC) del arido fino.**

a) Objetivos.

- Determinar el peso unitario compactado (PUC) de la arena gruesa.
- Determinar el cálculo de los vacíos del árido grueso.

b) Equipos.

- Balanza sensible 0.1%
- Barra de 5/8" liso de diámetro de largo 24" (600mm), con los extremos con forma de puntas semiesféricas.
- Regla de 30cm.
- Badilejo.
- Contenedor 1/10 ft³, 0.2 "de espesor en la parte inferior y en la pared.

c) Calibración del recipiente.

- Se calibra el recipiente para determinar con precisión el peso del agua suficiente para rellenar a 16.7°C. Para variedad de unidad de factor (f) se logra fraccionando el peso del agua a 16.7°C (1000kg/m³) por el peso del agua suficiente para llenar el recipiente.

d) Procedimientos.

- El contenedor de su tercera parte está lleno, nivelado con la mano sobre la superficie. La masa está apisonada con la barra lisa de 5/8 ", con 25 golpes distribuidos monótonamente en la superficie. Dos tercios se llenan de nuevo y se

golpean 25 veces. Enseguida se llena hasta rebosar y se golpea 25 veces con la lisa barra de 5/8”, El material sobrante se desecha con la regla.

- El peso neto del árido contenedor se establece a partir del material. Luego, el (PUC) se logra duplicando el peso neto por el factor calculado (f) de la calibración del recipiente.

e) Cálculos.

La fórmula siguiente se usa para lograr el peso unitario compactado:

$$f = \frac{1000}{W_a}$$

$$PUC = fXW_c$$

Donde:

F: Factor de calibración del recipiente

Wc: Peso de la muestra suelta

Wa: Peso del agua

PUC: Peso unitario compactado

f) Resultado.

Tabla 16.

Datos del análisis del peso unitario compactado del arido fino.

PESO UNITARIO SUELTO DEL ARIDO FINO			
ORIGEN		CANTERA LA MOLINA	
ENSAYO		AGUILAR TITTO CARLOS	
FECHA		10 DE OCTUBRE DE 2018	
NORMA		NPT 400.017	
MASA ARIDO GRUESO		8 g	
1	PESO DEL MOLDE	(Kg)	5.933
2	VOLUMEN DEL MOLDE	(1/3 Pie 3)	0.02123
3	PESO DEL MOLDE CON MUESTRA SUELTA	(Kg)	9.884
4	PESO DEL MOLDE CON MUESTRA COMPACTA	(Kg)	10.142
RESULTADO			
4	PESO UNITARIO COMPACTADO	(Kg/m3)	1983

Fuente: Elaboración propia

– **Peso unitario suelto del árido grueso.**

a) Objetivos.

- Determinar el peso unitario suelto del árido grueso
- Determinar el cálculo de los vacíos del árido grueso

b) Equipos.

- Balanza al 0.1%.
- Regla de 30cm.
- Badilejo.
- Recipiente.

Tabla 17. *Preparación del árido grueso.*

CAPACIDAD		TAMAÑO MAXIMO	
PS3	dm3	Pulg.	mm
1/10	3	1/2	12.5
1/3	10	1	25.4
1/2	15	1 1/2	38.1
1	30	2	50.8

Fuente: NTP 400.018

c) Calibración del recipiente.

- Se calibra el recipiente para determinar con precisión el peso del agua suficiente para rellenarlo a 16.7°C. Para unidad de factor (f) se logra dividiendo el peso unitario del agua a 16.7°C (1000kg/m³) por el peso del agua 16.7°C suficiente para llenarlo el recipiente.

d) Procedimientos.

- Se utiliza el cubo, se toma el árido fino, se deja caer en el contenedor de una altura de 5 mm, hasta que se desborda, luego se nivela con la regla de los 30 cm.
- El peso neto del árido se determina en el contenedor. Luego, el peso unitario multiplicado por el peso neto se obtiene por el factor calculado (f) de la calibración del recipiente.

e) Cálculos.

La fórmula siguiente se usa para lograr el peso unitario suelto (PUS):

$$f = \frac{1000}{W_a}$$

$$PUS = fXW_a$$

Donde:

F: Factor de del recipiente calibrado

Ws: Peso de la muestra compactada

Wa: Peso del agua

PUS: Peso unitario seco

f) Resultado.

Tabla 18.

Datos del análisis del peso unitario suelto del árido grueso.

ORIGEN	CANTERA LA MOLINA	
ENSAYO	AGUILAR TITTO CARLOS	
FECHA	10 DE OCTUBRE DE 2018	
NORMA	NPT 400.017	
MASA ARIDO GRUESO	20 Kg	
1 PESO DEL MOLDE	(Kg)	2.362
2 VOLUMEN DEL MOLDE	(1/3 Pie 3)	0.002765
3 PESO DEL MOLDE CON MUESTRA SUELTA	(Kg)	6.699
4 PESO DEL MOLDE CON MUESTRA COMPACTA	(Kg)	7.064
RESULTADO		
5 PESO UNITARIO SUELTO	(Kg/m3)	1569

Fuente: Elaboración propia

- **PUC del arido grueso.**

- a) Objetivos.**

- Determinar el (PUC) del arido grueso.
- Determinar el cálculo de los vacíos del árido grueso.

- b) Equipos.**

- Balanza al 0.1%.
- Barra de 5/8” (16mm) liso de diámetro de largo 24” (600mm), con los extremos con forma de puntas semiesféricas.
- Regla de 30cm
- Badilejo
- Recipiente.

Tabla 19.*Preparación del árido.*

CAPACIDAD		TAMAÑO MAXIMO	
PS3	dm3	Pulg.	mm
1/10	3	1/2	12.5
1/3	10	1	25.4
1/2	15	1 ½	38.1
1	30	2	50.8

Fuente: NTP 400.017

c) Recipiente calibrado.

- El recipiente se calibra para determinar con precisión el peso del agua suficiente para llenarlo a 16.7 ° C. Para la unidad del factor (f), el peso unitario del agua a 16.7 ° C (1000 kg / m3) se puede fraccionar por la Peso del agua 16.7 ° C suficiente para llenar el recipiente.

d) Procedimientos.

- Del recipiente la tercera parte con la mano se llena y se nivela la superficie. Se apisona la masa con la barra de acero liso de 5/8”, con uniformemente se da 25 golpes distribuida sobre la superficie. Ahora las dos terceras partes se llena nuevamente se golpea o compacta 25 veces como anteriormente. Enseguida se llena hasta rebosar y se golpea 25 veces con la barra lisa de 5/8”, el material excesivo se excluye con la regla o la barra lisa.
- Se determina el peso neto del material del árido en el recipiente. Enseguida se logra el (PUC) duplicando el peso neto por el factor (f) calculado de la calibración del recipiente.

e) Cálculos.

La fórmula que se usa para lograr el peso unitario compactado.

$$f = \frac{1000}{W_a}$$

$$PUC = fXWc$$

Donde:

F: Factor del recipiente calibrado.

Wc: Peso de la muestra compactada.

Wa: Peso del agua.

PUC: Peso unitario compactado.

f) **Resultado.**

Tabla 20. Datos de análisis del *peso unitario compactado del arido grueso.*

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL ARIDO GRUESO			
ORIGEN		CANTERA LA MOLINA	
ENSAYO		AGUILAR TITTO CARLOS	
FECHA		10 DE OCTUBRE DE 2018	
NORMA		NPT 400.017	
MASA ARIDO GRUESO		20 Kg	
1	PESO DEL MOLDE	(Kg)	2.362
2	VOLUMEN DEL MOLDE	(1/3 Pie 3)	0.002765
3	PESO DEL MOLDE CON MUESTRA SUELTA	(Kg)	6.699
4	PESO DEL MOLDE CON MUESTRA COMPACTA	(Kg)	7.064
RESULTADO			
4	PESO UNITARIO COMPACTADO	(Kg/m3)	1701

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Peso específico y porcentaje de absorción del árido fino (NPT 400.022)

El peso saturado específico, el peso específico aparente y el peso seco específico aparente con superficie seca del árido fino con los datos se utilizaron para los cálculos y la corrección de la mezcla de diseño.

Los procesos para seguir están en la NTP 400.022.

a) Equipos.

- Balanza sensible al 0.1g o menos con capacidad de 1kg a más.
- Frasco volumétrico (fiola) de 500cm³, calibrado a 0.10cm³ a 20°C.
- Molde cónico metálico de 40mm de diámetro en la superior parte 90mm de diámetro en la inferior parte y de altura de 75mm.
- Barra compactadora de metal de 340g + 15g plana superficie circular de 25mm + 3mm de diámetro.

- Estufa de temperatura de $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$.
- Termómetro a 0.5°C .

b) Preparación de la muestra.

- Se pone aproximadamente 1000g de árido fino, obteniendo el deseado para ensayar en el método del cuarteo en un envase.
- La muestra se seca a $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$ hasta que sucesivas separadas y pesadas por un lapso de una 1h de secado en la estufa no se diferencian en más de 0.1%.
- La muestra se cubre con agua y se deja en descanso en un periodo de 24h.
- El árido fino se coloca sin apretar en el molde, en la superficie se golpea 25 veces con la barra de $5/8$ "y luego el molde se alza rectamente, si hay humedad libre, el cono del árido tendrá una forma Continua de secado, revolviendo y probando a intervalos habituales, hasta que el cono rectamente de alza.

c) Procedimientos.

- Se introduce una muestra de 500 g en la botella, se llena de agua hasta conseguir la marca de 500 cm³ a temperaturas de $23^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$. Se rueda sobre una plana superficie a lanzar las burbujas de aire y luego se coloca en un baño en Una temperatura constante de $23^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$.
- Aproximadamente después de 1h con agua se llena hasta la marca 500cm³ y se establece el completo peso del agua que ahora está en el frasco, con 0.1g aprox. Se extrae del frasco el árido fino, seca hasta a temperaturas a 100°C a 110°C , y luego se enfría en ambiente de temperatura en un secador por periodo de $\frac{1}{2}$ hora a $1 \frac{1}{2}$ hora y se pasa.

d) Cálculos.

El peso específico aparente y nominal, se determina con las formula siguiente:

$$Pe = \frac{A}{V - W}$$

$$Pa = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)} \times 100$$

$$P_{sss} = \frac{500}{(V - W)} \times 100$$

$$B = \frac{500 - A}{A} \times 100$$

Donde:

Pe: Peso específico de la masa.

Pa: Peso específico aparente.

Psss: Peso específico de la masa saturada con superficie seca.

B: Porcentaje de absorción.

A: Peso de la muestra seca.

V: Volumen de la fiola.

W: Peso del agua.

e) Resultados.

Tabla 21.

Análisis del peso específico y porcentaje de absorción del arido fino.

DATOS		
1	PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO BALON + PESO AGUA	984.4
2	PESO DE LA ARENA SSS + PESO BALON	672.2
3	PESO DEL AGUA(W=1-2)	312.2
4	PESO DE LA ARENA SECADA AL HORNO + PESO BALON	663.3
5	PESO BALON	172.2
6	PESO DE LA ARENA SECADA AL HORNO (A=4-5)	491.1
7	VOLUMEN DEL BALON (V=500)	500
RESULTADOS		
PESO ESPECIFICO DE MASA		2.615
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S		2.662
PESO ESPECIFICO APARENTE		2.745
PORSENTAJE DE ABSORCION (%)		1.8

Fuente: Elaboración propia

3.2.6. Peso específico y porcentaje de absorción del arido grueso (NPT 400.021)

Las pruebas se llevaron a cabo a establecer, el peso aparente y específico y la absorción del árido grueso, se debe sumergir durante 24 horas en agua del tamiz árido de 4.75 mm (No. 4) que no pasaron.

a) Equipos:

- Escala de capacidad de más de 5kg, sensible de 0.5g a menos.
- Cesta de malla de alambre, cobertura al tamiz N° 6 (3mm) a menor de un recipiente de aprox. con capacidad de 4000cm³ a 7000cm³.

- Recipiente conveniente para sumergir, la cesta de alambre en agua y un dispositivo a suspenderlo en el centro de la balanza.
- Estufa, uniforme temperatura de $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$.
- Termómetro aprox. De 0.5°C .

b) Preparación de la muestra.

- La selección de cuarteo, 5kg aproximadamente del arido que se desea ensayar, rechazar todo material sobrante que pasa en el tamiz N° 4 (4.76mm).

c) Procedimientos.

- Luego de un completo lavado para rechazar de impurezas y polvo superficiales de partículas sumergir en agua en un tiempo de 24 horas + 4 horas.
- La muestra se retira del agua y se enrolla en paño absorbente grande, inclusive que se eliminan las partículas de agua visible, Aunque aparece la superficie de las partículas húmedas.
- Luego se coloca la muestra saturada con seca superficie en la cesta de alambre a temperaturas de $23^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$.
- La muestra se seca a peso constante y a temperaturas a 100°C a 110°C luego se deja durante un período de 1 hora a 3 horas y luego se pesa.

d) Cálculos.

Los cálculos del peso específico aparente y normal, hallará con la formula siguiente:

$$Pe = \frac{A}{B - C}$$

$$P_{sss} = \frac{B}{B - C}$$

$$Pa = \frac{A}{A - C}$$

$$D = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Donde:

Pe: Peso específico de la masa.

Pa: Peso específico aparente.

Psss: Peso específico de la masa saturada con superficie seca.

D: Porcentaje de absorción

A: Peso de muestra seca

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca

C: Peso de la muestra saturada en el agua

e) Resultados.

Tabla 22.

Datos del Análisis del peso específico y porcentaje de absorción del arido grueso.

DATOS		
1	PESO DE LA MUESTRA SECA AL HORNO (A)	2794
2	PESO DE LA ARENA SSS (B)	2815
3	PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA + PESO DE LA CANASTILLA	
4	PESO DE LA CANASTILLA	
5	PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA (C)	1754
RESULTADOS		
PESO ESPECIFICO DE MASA		2.633
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S S S		2.653
PESO ESPECIFICO APARENTE		2.687
PORSENTAJE DE ABSORCION (%)		0.8

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.7. Obtención de la limadura de hierro reciclada.

Para hallar el remplazo parcial del árido fino y el cemento por la limadura de hierro como molido, en la mezcla del hormigón, se fabricaron probetas cilíndricas, alcanzando los métodos demostrados en la NTP (norma técnica peruana), por consiguiente, cada serie de probeta obtiene porcentajes diferentes de 3%, 5% y 8% de limadura de hierro.

Se inició con la recolección en las empresas rectificadoras como también en los tornos donde se trabaja piezas automotrices, pasaron por un proceso de limpieza con el objetivo de que afecten en la elaboración del hormigón.

Para adquirir la limadura de hierro, la persona responsable de proteger necesita utilizar sus implementos de seguridad como medida de cuidado personal.



Figura 6: Limadura de hierro.

Después se realizó el tamiz para verificar el porcentaje de finura que contiene la limadura de hierro luego de ser colada.

Tabla 23.

Análisis granulométrico de la limadura de hierro.

	MALLA	Peso Ret(gr)	Peso ret (%)	Peso ret Acum(%)	% pasa acum	ASTM Lim sup	ASTM lim Inf
4``	101.6 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 ½ ``	88.90mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3``	76.20mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 ½ ``	63.50mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2``	50.80mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 ½ ``	38.10mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1``	25.40mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
¾``	19.05mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
½``	12.70mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8``	9.53mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
4	4.75mm	0.00	0.00	0.00	100.00	95.00	100.00
8	2.36mm	309.50	33.34	33.34	66.66	80.00	100.00
16	1.18mm	198.10	21.34	54.67	45.33	50.00	85.00
30	0.59mm	123.40	13.29	67.97	32.03	25.00	60.00
50	0.30mm	80.70	8.69	76.66	23.34	5.00	30.00
100	0.15mm	67.80	7.30	83.96	16.04	0.00	10.00
200	0.07mm	0.00	0.00	83.96	16.04	0.00	5.00
Fondo	0.01mm	148.90	16.04	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Módulo de Finura (MF)} = 3.17$$

$$\text{Error admisible} = 1.45000\%$$

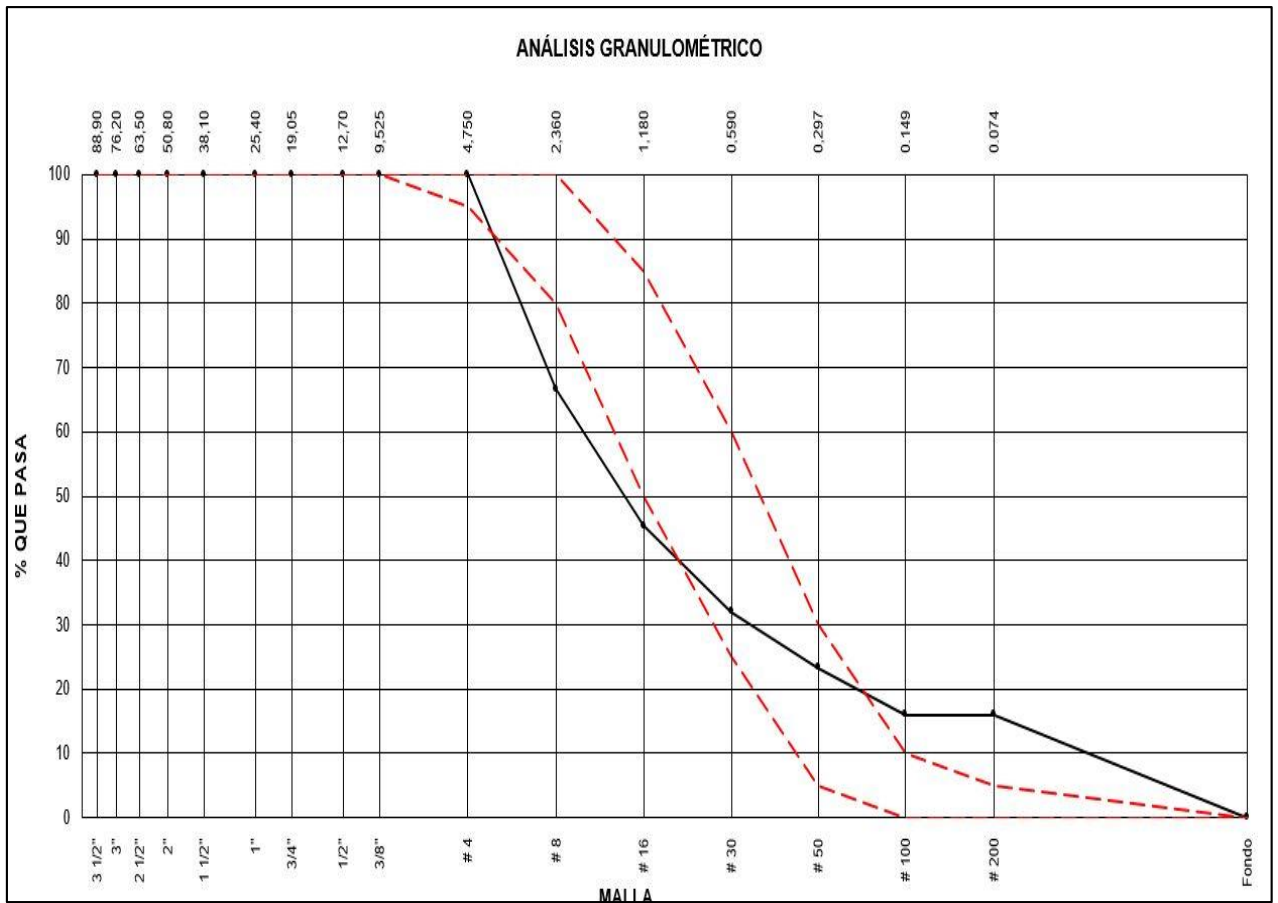


Figura 7: Curva granulométrica de la limadura de hierro.



Figura 8: Análisis granulométrico de la limadura de hierro

Interpretación: la limadura de hierro fue tamiz en los tamices 3/8, N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 y fondo para determinar del árido fino su granulometría, en la gráfica presenta la curva granulométrica corresponde a la muestra misma que un cierta porcentaje se ubica dentro de los límites permisibles que omitió, la limadura de hierro en el ensayo tiene un módulo de finura de este de fineza de limadura de hierro está a un % cerca del rango ya establecido $3 \leq MF \leq 4.1$ del arido fino para ser apto.

3.3. Diseño de mezcla del hormigón según el comité ACI 211.

El diseño del concreto sin limaduras de hierro reciclado o llamado concreto estándar, se usó el comité de método ACI 211 para las propiedades mecánicas del concreto. Utiliza los datos adquiridos de las propiedades físicas de los aridos de la cantera minera de La Molina, se utilizará para influir en la combinación de diseño. Para la fabricación del diseño de mezcla sin limadura de hierro reciclado, se procedió teniendo en cuenta lo siguiente:

- ✓ las características físicas del arido grueso y fino.
- ✓ Tamaño máximo nominal (TMN) del arido.
- ✓ El asentamiento o revenimiento (slump).
- ✓ Determinar el diseño de mezcla de acuerdo a las tablas del ACI.
- ✓ Determinar la relación agua/cemento.

3.3.1. Diseño de mezcla para un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin limadura de hierro reciclado.

Condiciones generales

Cemento

Marca:	Tipo HS.
Tipo:	Portland
Peso específico:	3.15 gr/cm^3

Agua

Peso específico:	1000 kg/m^3 .
------------------	-------------------------

Características del hormigón.

Resistencia específica $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento 1"-3"

Determinación la resistencia promedio f'_{cr} .

Tabla 24.

Resistencia a la compresión promedio.

Rm RESISTENCIA PROMEDIO	
F'C	F'cr
<210	F'c+70
210 A 350	F'c+84
>350	F'c+98

Fuente: comité 211 del ACI.

Usaremos la tabla N° 19 para determinar f'_{cr} .

$$f'_{cr} = f'_c + 84 = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

- **Tamaño máximo nominal del arido grueso.**

$$\text{TMN} = 1''$$

- **Selección de asentamiento.**

Tabla 25.

Asentamiento recomendado para diversos tipos de estructuras

TIPO DE CONSTRUCCION	Asentamiento	
	Máximo	Mínimo
Zapata y muro de cimentación	3''	1''
Cimentación simple, cajones y subestructuras de muros	3''	1''
Vigas y muros armados	4''	1''
Columnas de edificios	4''	1''
Losas y pavimentos	3''	1''
Concreto ciclópeo	2''	1''

Fuente: RNE

El asentamiento es de 1'' – 4''

– Selección del contenido de aire

Tabla 26.

Contenido de aire atrapado.

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: comité 211 del ACI

TMN = 1"

Por la cual el aire atrapado es de 1.5%.

– Selección del contenido de agua.

Tabla 27. *Contenido de agua.*

asentamiento	Agua en Lt/m3 para los tamaños máximos nominales de arido y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: comité 211 del ACI.

Contenido de agua por m3: 193 lt.

- Selección de la relación a/c sea por esfuerzo a compresión o durabilidad.

Tabla 28.

Relación a/c por resistencia.

F'cr (28 días)	Relación agua/cemento por resistencia	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: Elaboración propia

Interpolando los valores tuvimos para $f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

$A/c = 0.56$

- Cálculo del contenido del cemento.

Calcular el factor cemento.

Cemento: $\text{agua} / (a/c) = 193 / 0.56 = 344.64 = 8.11 \text{ bls/m}^3$.

- Volumen del árido grueso por unidad de volumen de hormigón.

Tabla 29.

Volumen del árido grueso por unidades de volumen de concreto.

Tamaño máximo nominal del arido grueso	Volumen del arido grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diferentes módulos de fineza de arido fino			
	MODULO DE FINEZA DEL ARIDO FINO			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.84	0.81

Fuente: Elaboración propia

$B/b_o = 0.65$

$PUC = 1701.00 \text{ kg/m}^3$

Peso del arido grueso = (B/bo) XPUC = 0.65X1701.00 = 1105.65 kg.

- Calcular la suma de los volúmenes absolutos.

Tabla 30.

Volúmenes absolutos.

Materiales	Peso (Kg)	P.e	Vol. Absoluto
Cemento	344.68	3150	0.11
Agua	193.00	1000	0.19
Aire	0.015		0.02
A. Gruesa	1105.65	2633	0.42
Total			0.74

Fuente: Elaboración propia

- Cálculo del volumen del árido fino.

Volumen del árido fino = 1-0.74= 0.26

Peso del árido fino = 0.26*2615.00= 679.90 kg.

- **Resumen**

Tabla 31.

Análisis del peso seco.

Materiales	Peso	Unidad
Cemento	344.68	kg
Agua	193.00	lt
A. Fina	679.90	kg
A . Gruesa	1114.65	kg
aire	0.015	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32.

Volumen seco

Materiales	Volumen	Unidad
Cemento	0.11	M3
Agua	0.39	M3
A. Fina	0.26	M3
A . Gruesa	0.42	M3
aire	0.015	M3

Fuente: Elaboración propia.

– **Corrección por humedad de los áridos.**

$$\text{Peso Humedo A. F} = \text{Peso seco A. F.} \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Peso Humedo A. G} = \text{Peso seco A. G.} \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

Peso Húmedo A.F = 692.14 kg.

Peso Húmedo A.G = 1114.50 kg.

– **Cálculo del agua en los áridos:**

$$\text{Aporte Agua A. F} = \text{Peso seco A. F.} \left(\frac{w\% - \%abs}{100}\right)$$

$$\text{Aporte Agua A. G} = \text{Peso seco A. G.} \left(\frac{w\% - \%abs}{100}\right)$$

Aporte de humedad de los áridos:

$$\text{Aporte Humedad} = \text{Aporte Agua A. F} + \text{Aporte Agua A. G}$$

$$\text{Aporte de Humedad} = 3 + (-3.52) = 0.52 \text{ lt.}$$

– **Presentación de los materiales a usar en obra.**

Tabla 33.

Pesos en obra, materiales en m3.

Materiales	peso	Unidad
Cemento	344.68	kg
Agua	193.52	lt
A. Fina	692.14	kg
A. Gruesa	1114.50	kg
Aire	0.015	%
Total	2344.855	kg

Fuente: Elaboración propia

– **Resumen de proporción.**

Tabla 34.

Dosificación en obra.

DOSIFICACION DE LA OBRA				
	C	A.F	A.G	AGUA
Material en peso	344.68	692.14	1114.5	193.52
Dosificación en peso	1	2.01	3.23	0.56
Material en volumen	0.11	0.26	0.42	0.19
Dosificación en volumen	1	2.14	3.28	1.47

Fuente: Elaboración propia.

– **Resumen general del hormigón.**

Tabla 35.

Dosificación de concreto con resistencia $f'c = 210 \text{Kg/cm}^2$.

Diseño de mezclas para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$						
Ensayo por:		Aguilar Titto Carlos				
Norma:		ACI COMITÉ 211				
material	Cant en kg Para m^3	Volumen m^3	Dosificación por peso (obra)	Dosificación por volumen (obra)	Dosificación para probeta con 12% desp	Dosificación para 6 probetas (kg)
Cemento	344.68	0.11	1	1	2.44	14.64
Agua	193.52	0.19	0.56	1.47	1.13	6.78
Ag. Fino	692.14	0.26	2.01	2.14	4.12	24.72
Ag. grueso	1114.50	0.42	3.23	3.23	6.09	36.54

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Diseño de mezcla para del hormigón $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$ con el 3% de limadura de hierro reciclada.

El diseño de mezcla con el 3% de limadura de hierro reciclada, se elaboró a base al diseño patrón sin limadura de hierro reciclada, teniendo la única diferencia en la adición de 8% de limadura de hierro reciclada en reemplazo del árido fino respectivamente.

- Presentación de los materiales en obra.

Tabla 36.

Pesos en obra, materiales en m3.

Materiales	peso	Unidad
Cemento	344.68	kg
Agua	180.00	lt
A. Fina	906.90	kg
A. Gruesa	866.00	kg
aire	0.015	%
Limadura de hierro	102.000	kg
Materiales	Volumen (m³)	Unidad
Cemento	0.11	m ³
Agua	0.18	m ³
A. Fina	0.34	m ³
A. Grueso	0.33	m ³
aire	0.02	m ³
Limadura de hierro	0.02	m ³

Fuente: Elaboración propia

- Resumen de proporciones.

Tabla 37.

Dosificación en obra.

DOSIFICACION EN OBRAS					
	C	A. F	A. G	AGUA L. /BOL	LIMADURA DE HIERRO
Material en peso	345.00	906.00	866.00	180.00	120.00
Dosificación en peso	1	2.63	2.51	0.52	0.35
Material en volumen	0.11	0.34	0.33	0.18	0.02
Dosificación en volumen	1	2.2	2.5	22.2	0.20

Fuente: Elaboración propia

- General resumen de hormigón con 3% de limadura de hierro reciclado.

Tabla 38.*Dosificación del concreto con 3% de limadura de hierro*

Diseño de mezclas para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$						
Norma:		ACI COMITÉ 211				
material	Cant en kg	Volumen m ³	Dosificación por peso	Dosificación por volumen	Dosificación para probeta con 12% desp	Dosificación para 6 probetas kg
Cemento	345.00	0.11	1	1	3.45	27.57
Agua	180.00	0.18	0.52	22.2	1.55	12.42
Ag. Fino	906.00	0.34	2.63	2.2	9.06	72.5
Ag. grueso	866.00	0.33	2.51	2.5	8.66	69.3
Limadura de hierro	102.00	0.02	0.35	0.2	1.03	8.2

*Fuente: Elaboración propia***3.3.3. Diseño de mezcla de hormigón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con 5% de limadura de hierro.**

El diseño de mezcla con limaduras de hierro reciclado al 5% se ejecutó según el patrón de diseño sin limadura de hierro reciclado, teniendo la única diferencia en la adición de limaduras de hierro del 10% y 4% en reemplazo, respectivamente, del árido fino y el cemento.

– Presentación de los materiales en obra.**Tabla 39.***Pesos en obra, materiales en m³.*

Materiales	Peso	Unidad
Cemento	345.00	kg
Agua	181.00	lt
A. Fina	869.00	kg
A . Gruesa	866.00	kg
aire	0.015	%
Limadura de hierro	170.000	kg
Materiales	Volumen (m³)	Unidad
Cemento	0.11	m ³
Agua	0.18	m ³
A. Fina	0.33	m ³
A . Gruesa	0.33	m ³
aire	0.02	m ³
Limadura de hierro	0.03	m ³

Fuente: Elaboración propia

– **Resumen de proporciones.**

Tabla 40.

Dosificación para obra.

	C	A. F	A. G	Agua l /bol	Limadura de hierro
Material en peso	345.00	869.00	866.00	181.00	120.00
Dosificación en peso	1	2.52	2.51	0.52	0.35
Material en volumen	0.11	0.33	0.33	0.18	0.03
Dosificación en volumen	1	2.1	2.5	22.3	0.40

Fuente: Elaboración propia

– **General resumen de hormigón, con 5% de limadura de hierro reciclado.**

Tabla 41.

Dosificación del concreto con 5% de limadura de hierro.

Diseño de mezclas para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$						
Ensayo por:		Aguilar Titto Carlos				
Norma:		ACI COMITÉ 211				
material	Cant en kg	Volumen m ³	Dosificación por peso	Dosificación por volumen	Dosificación para probeta con 12% desp	Dosificación para 6 probetas (kg)
Cemento	345.00	0.11	1	1	3.45	27.57
-Agua	180.00	0.18	0.52	22.3	1.56	12.42
Ag. Fino	906.00	0.33	2.52	2.1	8.69	69.5
Ag. grueso	866.00	0.33	2.51	2.5	8.66	69.3
Limadura de hierro	102.00	0.03	0.35	0.4	1.70	13.6

Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Diseño de mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 8% de limadura de hierro reciclado.

el diseño de mezcla con 8% de limadura de hierro reciclada, realizaron a base de diseño patrón sin limadura de hierro reciclada, poseyendo la ideal discrepancia en la adición del 10% y 4% de limadura de hierro en reemplazo respectivamente del árido fino y cemento lentamente.

– **Presentación de los materiales en obra.**

Tabla 42.

Pesos en obra, materiales en m3

MATERIAL	PESO	UND
Cemento	345.00	kg
Agua	182.00	kg
Ar. Fino	814.00	kg
Ar. Grueso	866.00	kg
Aire	0.02	%
Limadura de hierro	272.00	kg
MATERIAL	VOLUMEN (M3)	UND
Cemento	0.11	kg
Agua	0.18	kg
Ag. Fino	0.31	kg
Ag. Grueso	0.33	kg
Aire	0.02	%
Limadura de hierro	0.05	kg

Fuente: Elaboración propia.

– **Resumen de proporciones.**

Tabla 43.

Dosificación para obra

	DOSIFICACION PARA LA OBRA				
	C	AF	A.G	Agua L/Bol	LIM DE H
material en peso	345	814	866	182	272
dosificación en peso	1	236	0.51	0.56	0.79
masa en volumen	0.11	0.31	0.33	0.18	0.05
dosificación en volumen	1	1.9	25	22.4	0.6

Fuente: Elaboración propia

– **Resumen general del concreto con 8% de limadura de hierro reciclado.**

Tabla 44.

Dosificación del concreto con 8% de limadura de hierro.

Diseño de mezclas para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$						
Ensayo por:		Aguilar Titto Carlos				
Norma:		ACI COMITÉ 211				
material	Cant en kg	Volumen (m3)	Dosificación por peso	Dosificación por volumen	Dosificación para probeta con 12% desp	Dosificación para 6 probetas (kg)
Cemento	345.00	0.11	1	1	3.45	24.56
Agua	180.00	0.18	0.53	22.4	1.57	13.49
Ag. Fino	814.00	0.31	2.36	1.9	8.4	55
Ag. grueso	866.00	0.33	2.51	2.5	8.55	54
Lim de hierro	272.00	0.05	0.79	0.6	1.75	11.57

Fuente: Elaboración propia

3.4. Elaboración y curado de probetas cilíndricas, NPT 339.033 y ASTM C31.

Se elaboran:

- 8 probetas sin incorporación de limadura de hierro.
- 8 probetas con 3% de limadura de hierro en sustitución del 10% del árido fino.
- 8 probetas con 5% de limadura de hierro en sustitución del 15% del árido fino.
- 8 probetas con 8% de limadura de hierro en sustitución del 20% del árido fino.
- Obteniendo un total 32 probetas.

Las pruebas de compresión, flexión y ensayo a cloruros realizaron a las edades de 7 y 28 días, a cada edad, asignarán 11 muestras.

La dosificación de preparación del testigo de concreto tendrá como propósito los ensayos de esfuerzo a la flexión, compresión y ensayo a cloruros, se realizaron y curado siguieron los procesos de la NTP 339.033 y la norma ASTM C31.

Tabla 45.
Cantidad de testigo a ensayar

CODIGO	EDADES DE ENSAYO	
	7 DIAS	28 DIAS
PATRON	2 PROBETAS	2 PROBETAS
CLM 3%	2 PROBETAS	2 PROBETAS
CLM 5%	2 PROBETAS	2 PROBETAS
CLMN 8%	2 PROBETAS	2 PROBETAS
TOTAL	8	8

Fuente: Elaboración propia

- materiales y equipos usar en elaboración de concreto

Equipos.

Para la fabricación de los testigos en los moldes cilíndricos de concreto deben definirse. Según la norma técnica peruana 339.033. los moldes tienen espesor de 3/16” (4.8mm) y la placa de 1/4”, que no afecta al contacto al concreto de acuerdo a la norma ASTM C39.

Materiales para la fabricación de probetas cilíndricas.

- Martillo manual de goma de 0.60kg.
- Cono de Abrams a la medición de revenimiento.
- Probetas cilíndricas 6X12”.
- Mezcladora de preparación de concreto de 7- 9 pies³.
- Varilla lisa de 5/8” aproximadamente, un extremo la barra es de forma semiesférica.
- Plancha de batir y cuchara del albañil.
- Aceites derivados de petróleo.
- Balanza electrónica.



Figura 9: Equipos usados para fabricación de concreto.

Materiales.

Agua: el agua fue para construcción potable.

Cemento: se usó cemento Andino, Portland tipo hs.

Árido fino: árido oriundo de la cantera la Molina, con un peso específico 2615kg/m³, peso específico suelto 1861kg/m³ y peso unitario compactado 1983kg/m³.

árido grueso: árido proveniente de la cantera La Molina, con un peso específico 2633kg/m³, peso específico suelto 1569kg/m³ y peso unitario compactado 1701kg/m³.

Limadura de hierro: conseguida del reciclado en las rectificadoras y tornos, limpiada, lavada y tamizada para la fabricación del concreto.



Figura 10: Materiales para el concreto.

- **Fabricación del concreto.**

Después de haber verificado el diseño de la mezcla hasta la configuración realizada por el comité ACI 211, la fabricación de hormigón comienza la verificación de materiales y separación en varios contenedores, donde se coloca dentro de la mezcladora. Agrega los áridos, la mitad de agua acumulada, con el propósito específico de humedecer los áridos, en ese punto es donde se añade el cemento, lo que queda del agua comienza el proceso de mezcla en 3 minutos.



Figura 11: Preparación del concreto.

Se termina el lapso del mezclado, la mezcla se colma en el recipiente y después se ejecuta el ensayo de asentamiento (Slump), el cono de Abrams se llena con los tercios y se da 25 golpes en forma helicoidal (desde hacia adentro para afuera). Cuando se hace los 2 tercios, se eleva vertical y el asentamiento se mide por el entorno.

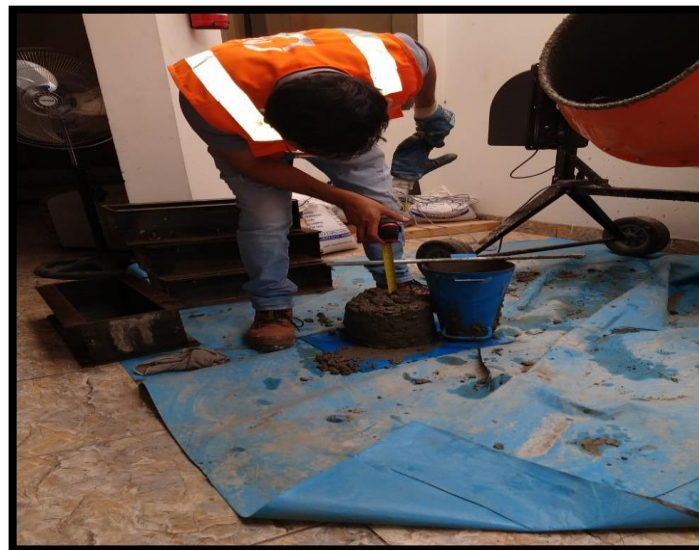


Figura 12: Medición del asentamiento en el cono de Abrams.

Nomenclatura:

B= buena

MB= muy buena

Con los datos o información recopilada, se puede deducir que el incremento de limadura de hierro mejora ligeramente en la trabajabilidad, la homogeneidad se mantiene por una buena manipulación apropiada, y el revenimiento se ubica dentro del rango apropiado para el concreto 210kg/cm² (1''- 4'').

Tabla 46.

Propiedades del concreto en el estado fresco.

PROPIEDADES DEL CONCRETO				
ENSAYO POR: AGUILAR TITTO CARLOS				
NORMA: NTP 339.045				
PROPIEDADES	PORCENTAJE DE LIMADURAS DE HIERRO			
DENOMINACION	0%	3%	5%	8%
ASENTAMIENTO	1''	1.2''	1.3''	1.37''
TRABAJABILIDAD	B	B	B	BB
HOMOGENEIDAD	MB	MB	MB	MB

Fuente: Elaboración propia

3.5. Curado y desmolde de las probetas de hormigón.

Pasadas las 24 horas de su fabricación, se desmolan y se ubican en una plataforma o recipiente de curado durante 7, 14 y 28 días a temperaturas de 23°C ± 2°C.



Figura 13: Curado y desmolde de probetas.

3.6 Ensayo de esfuerzo a la compresión.

Las probetas ya en su etapa final de curado, se separan los recipientes de curado y se secan al aire libre durante 60 minutos, en ese punto es donde se miden y se pesan para luego proceder con los ensayos a compresión según lo indicado en la norma peruana 339.034. Contempla carga axial a compresión que unirá al testigo con una velocidad entre los 14 a 34 Mpa / s, hasta que se produzca el fallo del espécimen. La tensión del hormigón se calcula fraccionando la máxima carga, el área superior del espécimen.







Figura 14: Ensayo a la compresión del concreto.

- Tipos de falla en los cilindros de hormigón a compresión. fallas más comunes o ilustrativas son los que se desprenden en los extremos de parte superior e inferior de las probetas del concreto. Esto se debe a culpas de los tratamientos de las caras de las probetas.

En las tablas N°63, 64 y 65, marcan los detalles de fallas en las probetas de concreto ensayadas a variedades edades según el nivel de limadura de hierro incluido en el reemplazo porcentaje del árido fino, haciendo referente a la figura N°1.





Tabla 47.*Descripción de tipos de fallas del concreto ensayadas a compresión a los 7 días de edad*

COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD			
ENSAYO PO: AGUILAR TITTO CARLOS			
NORMA: NTP 339.034			
FOTOGRAFIA	% LIMADURA DE HIERRO	FALLA	DESCRIPCION
	0	TIPO 5	Fisura en la parte interior por cabezal del neopreno no adheridos correctamente
	3	TIPO 2	Fisura del montero en forma de cono en la parte de arriba se debe probablemente a una compactación inadecuada
	5	TIPO 2	Cono donde se fracciona en cilindros a edades tempranas de limadura de hierro por superficie lisa ya que no alcanza la adherencia en los materiales del concreto
	8	TIPO 2	Este cono está bien formado pero se fracciona por superficies lisas donde no alcanza la adheracion que lo conforma en el concreto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48.

Descripción de tipos de fallas del concreto ensayadas a compresión a los 28 días de edad.

COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD			
ENSAYO POR: AGUILAR TITTO CARLOS			
NORMA: NTP 339.034			
FOTOGRAFIA	% LIMADURA DE HIERRO	FALLA	DESCRIPCION
	0	TIPO 5	En la parte inferior desprendimiento a causa del ensayo se usan almohadillas no adherentes ocurriendo que los extremos de los cabezales despostillen
	3	TIPO 5	Fisuras verticales y cono mal formado de la unión de compresión y corte carencia de adherencia en el envarillado en el periodo de la conformación del concreto.
	5	TIPO 2-3	Fisuras debido a la carga de compresión se ve desprendimiento en las esquinas por poco capeo
	8	TIPO 2	Cono en la parte de superior de fisura de mortero posible inadecuada compactación

Fuente: Elaboración propia

3.7. Análisis de los resultados

Los resultados logrados del ensayo a esfuerzos compresión y flexión a diferentes edades en los ensayos explicados se muestran en las tablas adjuntas según el nivel de limadura de hierro en la sustitución del árido fino o arena y un porcentaje menor del cemento incluido en la mezcla. La analogía entre los diferentes resultados permitirá emanar las derivaciones de la investigación a la que hace referencia.

Tabla 49.

Esfuerzo a la compresión del hormigón a los 7 días de edad.

Compresión a los 7 días de edad						
Ensayo por		AGUILAR TITTO CARLOS				
Norma:		NTP 339.034				
ID de la muestra	Diámetro Cm	Altura Cm2	Área Cm2	Carga máxima kg	Resistencia a la compresión Kg/cm2	F'c kg/cm2
Patrón	14.94	30.02	176.00	23947.00	162	162
CVM 3%	14.97	30.01	175.90	24416.00	203	
CVM 3%	15.16	30.09	177.00	23688.00	208	205.50
CVM 5%	15.06	30.18	177.90	23755.00	217	
CVM 5%	15.06	30.01	176.20	24517.00	219	218.00
CVM 8%	14.98	30.08	178.00	23714.00	196	
CVM 8%	14.95	30.03	176.40	24659.00	205	200.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50.*Esfuerzo a la compresión del hormigón a los 28 días de edad.*

Compresión a los 28 días de edad						
Ensayo por		AGUILAR TITTO CARLOS				
Norma:		NTP 339.034				
ID de la muestra	Diámetro Cm	Altura Cm2	Área Cm2	Carga máxima kg	Resistencia a la compresión Kg/cm2	F ^c kg/cm2
Patrón	14.94	30.02	176.00	24947.00	238.5	285.5
CVM 3%	14.97	30.01	175.90	23416.00	254	
CVM 3%	15.16	30.09	177.00	22688.00	251	252.5
CVM 5%	15.06	30.18	177.90	24755.00	265	
CVM 5%	15.06	30.01	176.20	24517.00	270	267.00
CVM 8%	14.98	30.08	178.00	23714.00	241	
CVM 8%	14.95	30.03	176.40	24699.00	245	243.50

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 51.***Esfuerzo a la flexión del hormigón a los 7 días de edad.*

ESFUERZO A LA FLEXION A EDAD DE 7 DIAS				
ENSAYO POR:		AGUILAR TITTO CARLOS		
NORMA:		339.078		
identificación	edad	Ubicación de la falla	Luz libre	Modulo de rotura
Viga n°1 diseño patrón	7 días	Tercio central	45	30 kg/cm2
Viga n°1 diseño 3 ½ LM	7 días	Tercio central	45	41 kg/cm2
Viga n°1 diseño 5 ½ LM	7 días	Tercio central	46	45 kg/cm2
Viga n°1 diseño 8 ½ LM	7 días	Tercio central	47	44 kg/cm2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Esfuerzo a la flexión del concreto a los 28 días de edad

RESISTENCIA A LA FLEXION A EDAD DE 28 DIAS				
ENSAYO POR:		AGUILAR TITTO CARLOS		
NORMA:		339.078		
clasificación	edad	Ubicación de la falla	Luz libre	Módulo de rotura
Viga n°1 diseño patrón	28 días	Tercio central	45	48 kg/cm2
Viga n°1 diseño 3 ½ LM	28 días	Tercio central	45	53 kg/cm2
Viga n°1 diseño 5 ½ LM	28 días	Tercio central	45	60 kg/cm2
Viga n°1 diseño 8 ½ LM	28 días	Tercio central	45	53 kg/cm2

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje de limadura de hierro en la mezcla (%).

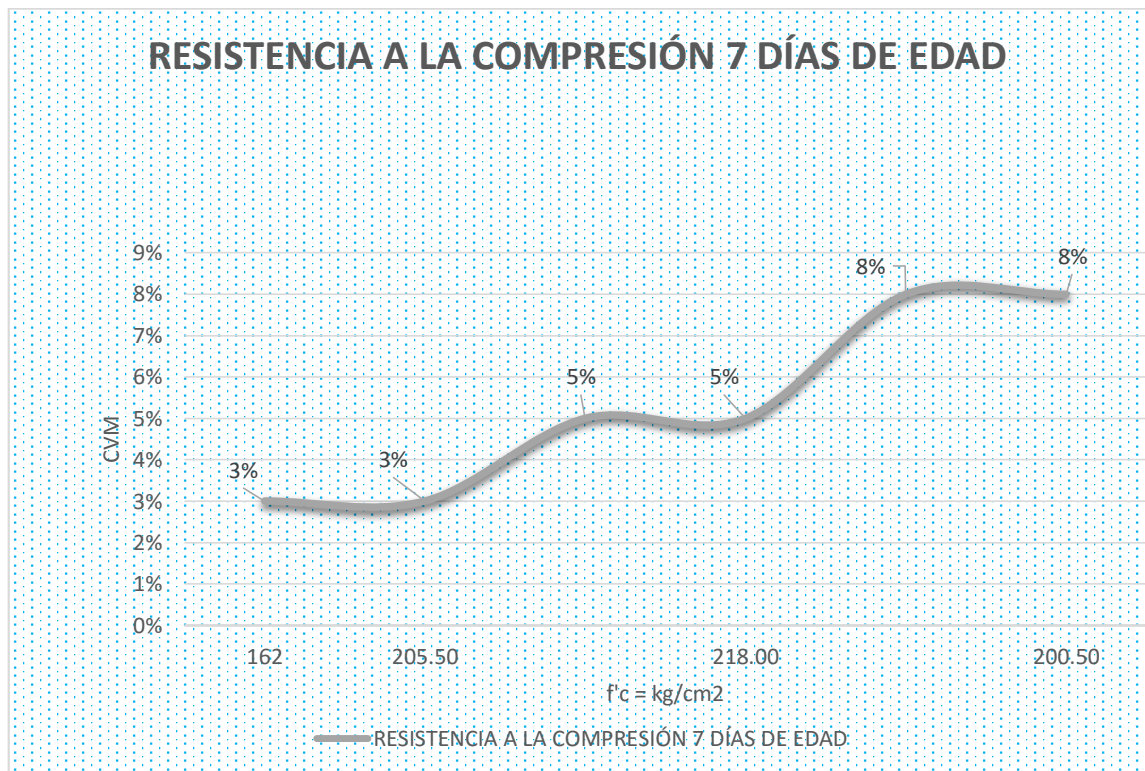


Figura 15: Curva de esfuerzo a compresión a los 7 días de edad vs porcentaje de limadura de hierro reciclada.

Interpretación: el ensayo que realizo a compresión a 7 días de edad del hormigón se puede identificar que las muestras común alcanza una resistencia menor que la muestra de hormigón con adición de limadura de hierro con 5% de resistencia (218 kg/cm2), a la vez se visualiza que, conforme aumente la adición de limadura se reemplaza parcialmente el

arido fino, sin embargo, todas las muestras adquieren una resistencia a la compresión que pasan el límite superior de los 7 días.

Límite inferior = 65% (136.5 kg/cm²); promedio = 70% (147 kg/cm²); límite superior = 75% (157.5 Kg/cm²).

Porcentaje de limadura de hierro añadido en la mezcla (%).

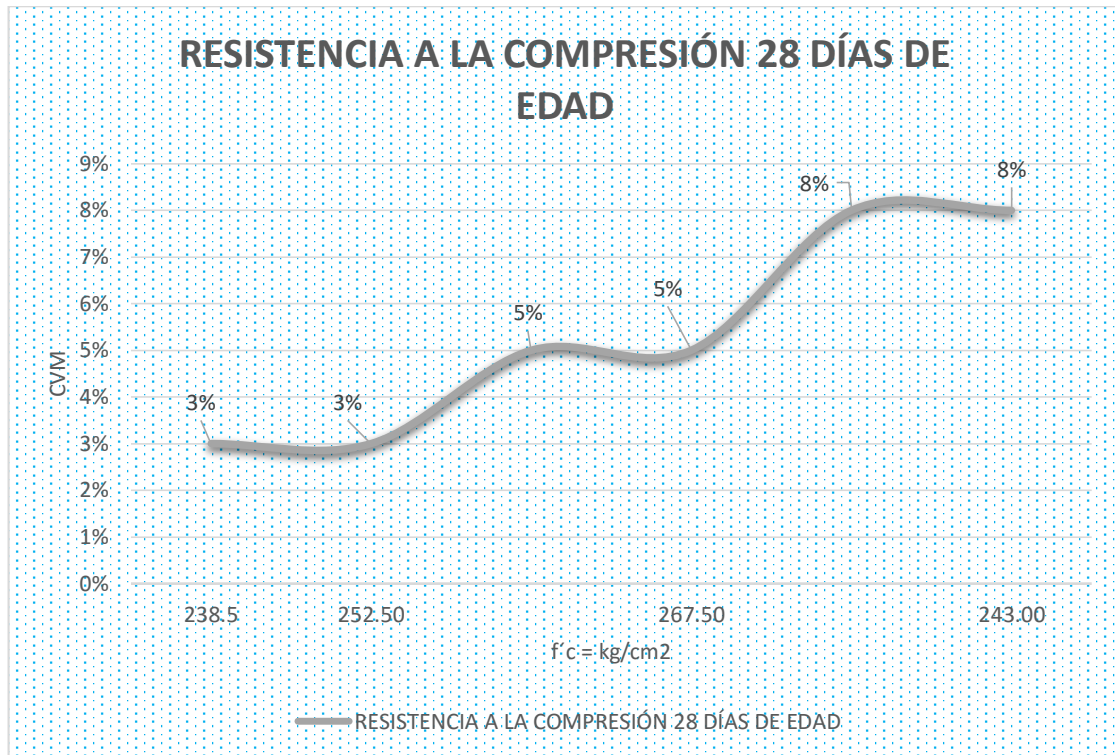


Figura 16: Curva de esfuerzo a compresión a los 28 días de edad vs porcentaje de limadura de hierro reciclada.

Interpretación: a los 28 días se observa el concreto ensayado a la compresión muestra un verídico contenido aumenta notablemente con un 5% de limadura de hierro reciclada, y a mayor porcentaje de limadura de hierro ya con el 8% se va reduciendo la resistencia a la compresión con respecto a las demás mezclas, reemplazando el árido fino, las probetas llegan alcanzar adecuadas resistencias.

Límite inferior = 95% (199.5 kg/cm²); promedio = 100% (210 kg/cm²); límite superior = 105% (220.5 Kg/cm²).

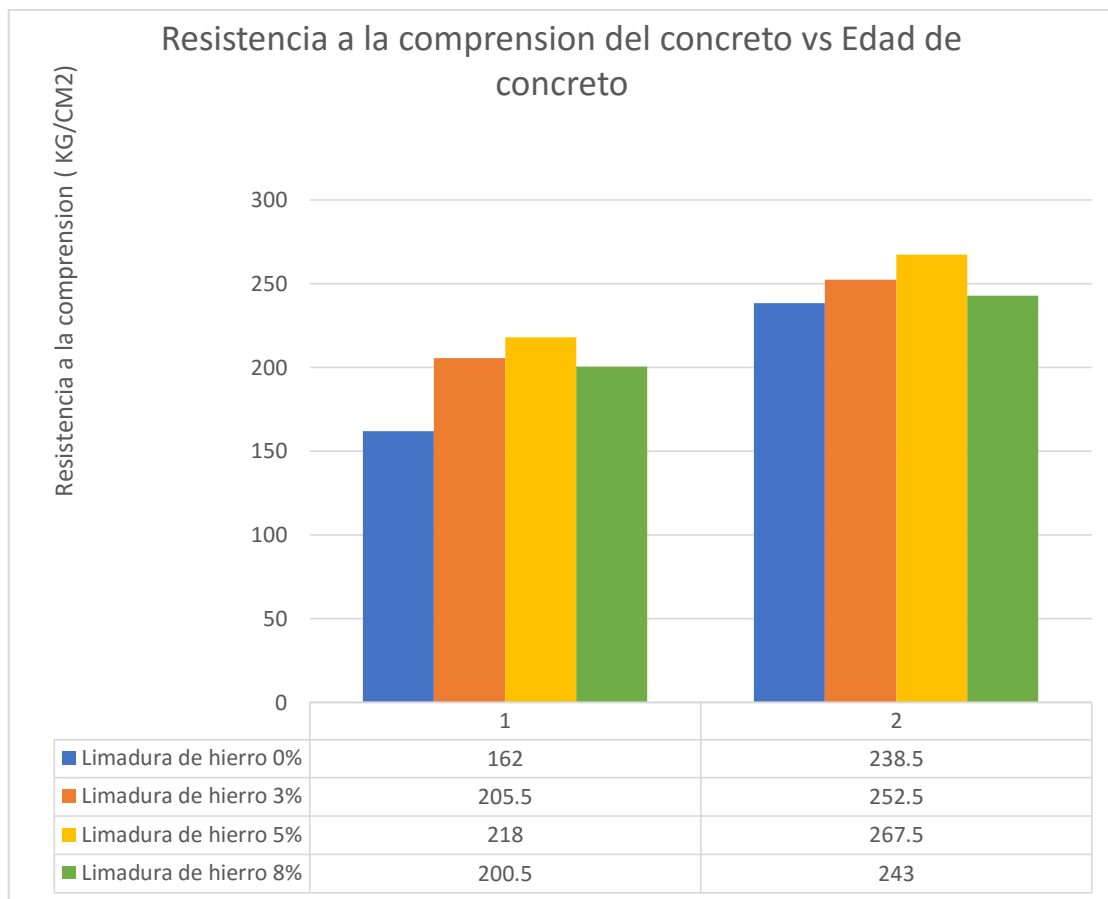


Figura 17: Esfuerzo a compresión del hormigón vs. Edad del hormigón.

Interpretación: los ensayos de esfuerzo de compresión ejecutados o realizados atreves de las probetas en las diferentes edades, ya los 7 días muestran el inicio del incremento de resistencia en el concreto con limadura de hierro reciclada, a los 28 días un 5% de limadura de hierro presenta la mayor resistencia en testigo de hormigón.

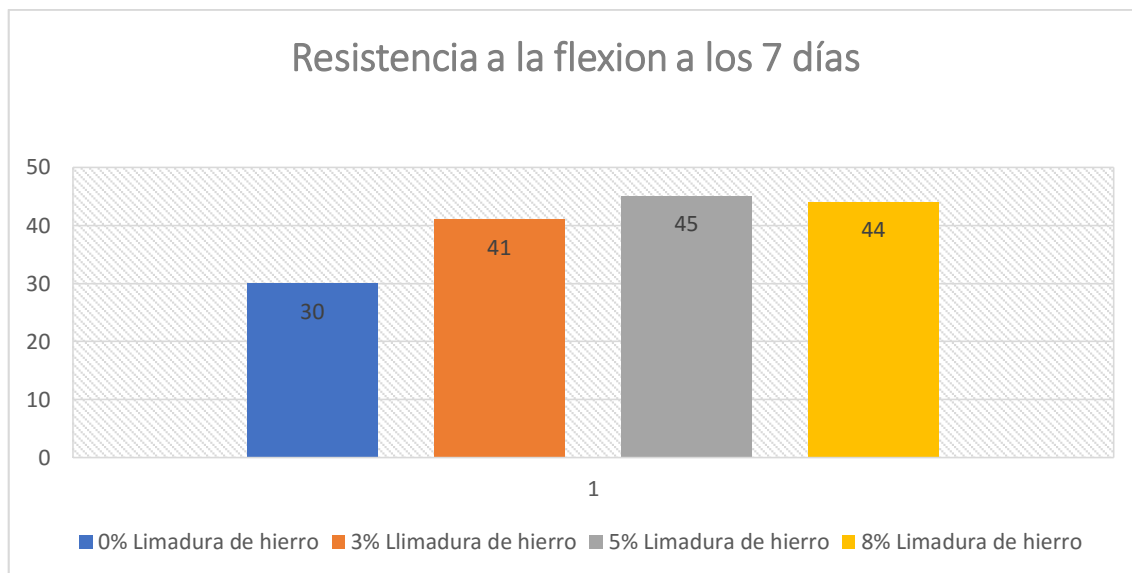


Figura 18: Crecimiento del esfuerzo a flexión a los 7 días de edad vs porcentaje de limadura de hierro reciclada.

Interpretación: como resultado a los 7 días, se muestra en la figura N° 18 un crecimiento progresivamente del esfuerzo a la flexión se observa que el porcentaje de 5% de limadura de hierro tiene un incremento resistencia respecto a la rotura de patrón y que con el 8% comienza un decrecimiento ya que es una alerta temprana.

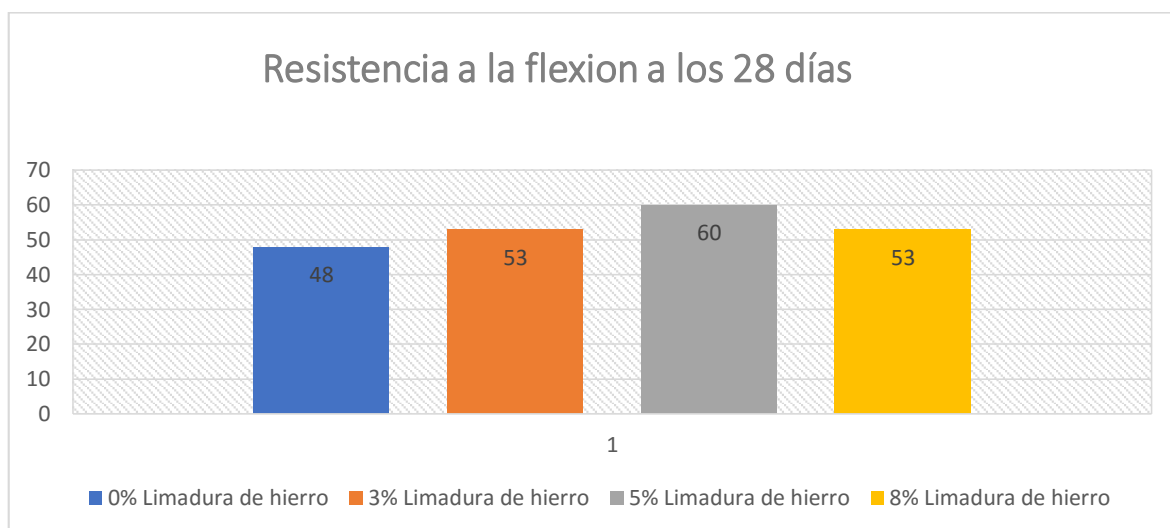


Figura 19: Crecimiento del esfuerzo a flexión a los 28 días de edad vs porcentaje de limadura de hierro reciclada.

Interpretación: mediante esta tabla N° 19 se determinó el esfuerzo a flexión como se observa que ya a los 28 días con el 5% de limadura de hierro comienza un incremento y que con los 8% de limadura de hierro comienza a decrecer su resistencia, a mayor porcentaje de limadura de hierro el esfuerzo a flexión comienza a menguar.

Tabla 53.

Determinación de pérdida de peso de hormigón sometido al ataque de cloruros.

PROBETAS CON LM	PÉRDIDA DE PESO	TIEMPO DE SUMERGIMIENTO
CLM 3%	4.62%	40 Días
CLM 5%	6.24%	40 Días
CLM 8%	12.60%	40 Días

Fuente: Elaboración propia.

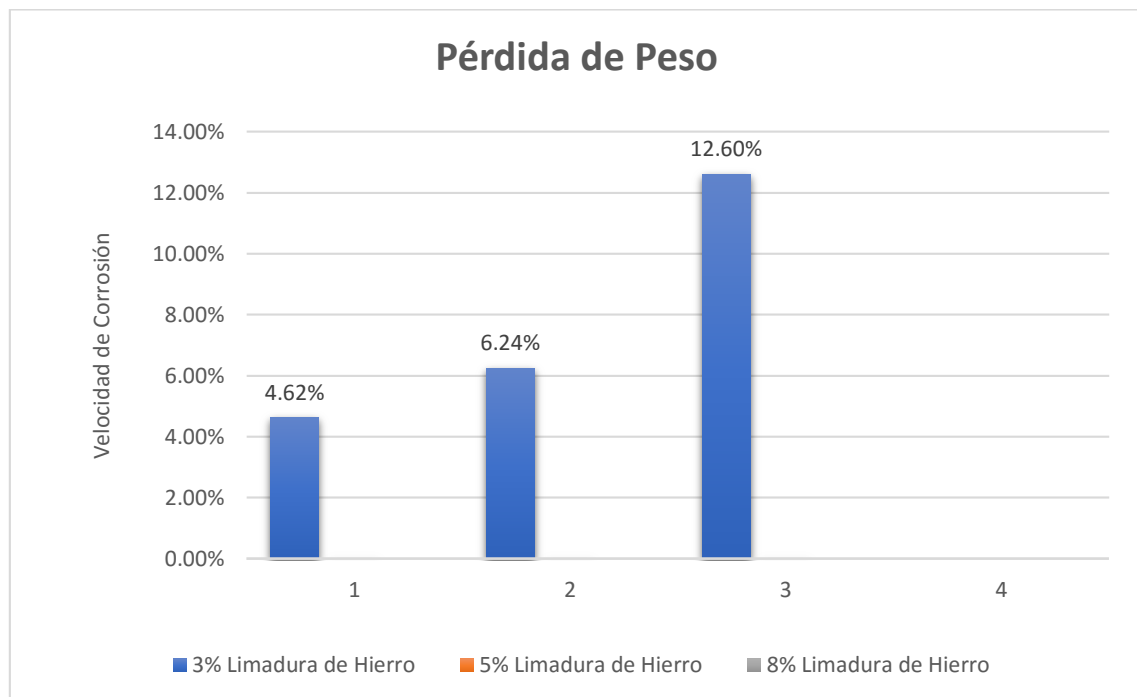


Figura 20: Determinación de la velocidad de la corrosión del concreto ante ataques de cloruros.

Interpretación: Con referente a este tipo de ensayo se logra determinar cuánto se puede corroerse el concreto en zonas expuestas a sulfatos y cloruros como en cimentaciones e infraestructura, es pues a la probeta de concreto a mayor adición de limadura de hierro pierde peso lo cual es un indicador para corroerse, lo cual es preferirse con una cantidad de 5% de limadura de hierro es dable ante estas exposiciones.

3.8. Análisis de costos por metro cubico (m3).

Para hacer un análisis comparativo del consto del hormigón sin limadura de hierro y concreto con limadura de hierro, en los porcentajes diferente analizados. Lo siguiente se tiene.

3.8.1. Comparación del costo del hormigón con o sin limadura de hierro.

Continuamente se detalla en un cuadro de resumen de los costos por metro cubico de cada variedad de concreto.

Tabla 54.

Costo del hormigón con o sin limadura de hierro reciclado.

DISEÑO DE MEZCLA	COSTO (m3)
Hormigón sin L.H	S/224.00
Hormigón con 3% de L.H	S/219.00
Hormigón con 5% de L.H	S/211.00
Hormigón con 8% de L.H	S/200.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 55.

Ahorro de materiales por m3.

MATERIALES	CLH 3%	CLH 5%	CLH 8%
CEMENTO	S/0.00	S/0.00	S/0.00
ARENA GRUESA	S/4.50	S/7.50	S/11.50
TOTAL	S/4.50	S/7.50	S/11.50

Fuente: Elaboración Propia.

4 DISCUSIÓN

- Qasrawi, H. (2013), en su tesis titulada, “El uso de árido de escoria de acero para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón árido y conservar el medio ambiente”, realizada en el país asiático de Jordania, se usó escorias de acero a satisfacer las propiedades mecánicas de hormigón con el árido reciclado. La determinación más sustancial del árido de concreto reciclado que se debió utilizar era el 67% de esta adición para mejorar los esfuerzos mecánicos del hormigón.
- Los resultados que se lograron si coinciden con la investigación, ya que añadiendo limadura de hierro reciclado en el diseño de hormigón a tempranas edades se observa un incremento progresivo en las resistencias tanto como compresión y flexión del hormigón.
- En los ensayos obtenidos reflejan con la investigación presentada, ya que la limadura de hierro no altera ni daña en el comportamiento de las propiedades de hormigón, en estado fresco y fraguado, añadiendo las resistencias como compresión y flexión aumenta progresivamente.
- Robayo, R., Matthey, P., & Delvasto, S. (2013), en su tesis, “Comportamiento mecánico de un fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibras de acero”, expresaron que la integración de adición de refuerzo tales como las fibras en un diseño de mezcla es una eficiente respuesta de solución para un buen desempeño en el aspecto de la propiedad mecánico y la durabilidad en su estado endurecido (p. 141).
- En las respuestas obtenidas tienen parecida con la investigación, ya que al utilizar materiales reciclados como la limadura de hierro reemplazan al árido fino y cierta cantidad de cemento cumple mejoras en las propiedades mecánicas del hormigón.
- Según Mc Cormac, J y Brown, R (2014), en su libro, “Diseño de reforzado”, sostuvieron que, el material de acero y hierro es comúnmente el más utilizado en las fibras, los resultados le dan una seguridad de ser muy durables, mientras por lo menos las fibras están protegidas y cubiertas por la pasta del cemento. Los hormigones que adicionan fibras de acero y hierro son muy utilizados en cascarones delgados, pavimentos y productos precolados, y en ciertas cubiertas y parches (p. 20).

- Los resultados son verídicos con la investigación presentada, ya que a edades tempranas a los 7 y 28 días en el endurecido aumenta en las propiedades del tanto como flexión y compresión al añadir limadura de hierro.

5 CONCLUSIONES

En esta investigación realizaron un diseño de hormigón, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ reemplazando del árido fino por limadura de hierro, se llegó a las conclusiones siguientes:

- Se concluye de la siguiente manera, se analizó las resistencias a compresión, flexión y ensayo a cloruros de las probetas con limadura de hierro a edad de 28 días, se logró las resistencias de 252.5 kg/cm^2 , 267.5 kg/cm^2 y 243 kg/cm^2 y en flexión en 53 kg/cm^2 , 60 kg/cm^2 y 53 kg/cm^2 al parcialmente reemplazar al árido fino por limadura de hierro reciclado en 3%, 5% y 8% respectivamente. La mezcla con 5% de limadura de hierro reciclado obtiene una mayor resistencia que los que tienen 3% y 8% de limadura de hierro reciclado. Esta determinación de resultado es que a menor porcentaje de limadura de hierro mejorará debido que el hierro es un material permeable y pesado.
- Por otro lado, el diseño con limadura de hierro reciclado logró tener buenos resultados al reemplazar al árido fino, ya que con el 5% de limadura obtuvo un mayor esfuerzo a compresión y flexión. No obstante, el aumento en la resistencia no es proporcional al aumento en las presentaciones.
- Para entrar a detallar que también en probetas a los 40 días paso a un ensayo de sumergirse a exposición de cloruros por la limadura de hierro para corroborar en la corrosión 3%, 5% y 8%, con resultados de pérdida de peso 4.62%, 6.24% y 12.8% en conclusión que a mayor de limadura de hierro esta atacada por la oxidación y luego a la corrosión.
- Se concluyó que las propiedades de la limadura de hierro no presentan ninguna variación, además presenta un ligero aumento de revenimiento conforme aumenta el contenido de limadura de hierro, esto es debido a que la limadura de hierro es un material pesado. Donde el peso específico aumenta se puede deducir menos porosidad por ende un concreto impermeable.

6 RECOMENDACIONES

- Tener un adecuado proceso de selección de limadura de hierro, respetando la utilización de protección, conocidos como equipos de protección personal, abstenerse de respirar el polvo proveniente del material de los tornos y rectificadoras. En toda preparación de probetas de, es primordial los guantes, ya que hay contacto de manipulación de mezcla.
- Promover un curado a las probetas, dando seguridad que la temperatura este dentro de los rangos de 10°C y 30°C, este proceso favorece en los resultados de las propiedades mecánicas del hormigón.
- Es recomendable este tipo de con adición de limadura de hierro de 5% en superestructuras y cimentaciones superficiales tales como zapatas, cimientos continuos, plateas de cimentación y vigas de cimentación.
- La reutilización del material procedente del reciclado de limadura de hierro apoyaría en la disminución del uso inadecuado del material no renovable.
- se sugiere que los moldes de probeta sean normalizados, para lograr probetas de que sea ensayadas utilizando almohadillas de neopreno como nos indica la norma ASTM C617.
- Para futura investigaciones se recomienda estudiar elementos estructurales tales como diseño de vigas y columnas, etc. para el mejoramiento de la cuantía de acero, ya que el hierro forma parte del acero.

7 REFERENCIAS

- Abanto, F. (2015). Tecnología del concreto. Perú: San Marcos.
- Alwaeli, M. y Nadziakiewicz, J. (2014). Recycling of scale and steel chips waste as a partial replacement of sand in concrete. *Construction and Building Materials* 28(2012): 157-163.
- Báez y Andrade (2015), Reforzado: Fundamentos. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Betancur A. et al. (19 de noviembre de 2014). Mejoras en el concreto, aplicando. Corcho y limadura de hierro. Recuperado el 10 de mayo de 2018 de <http://mejorasparaun.blogspot.com/2014/11/corcho-y-limadura-de-hierro-en-el.html>.
- Borja (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>.
- Brown, J. (2011). Diseño de concreto reforzado. México: alfaomega.
- Bustillo, M. y Calvo (2005). Mineral Resources and Construction Materials. Fuego Editores, Madrid. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de: <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/download/164747/216752>.
- Chávez, V. 2014. Resistencia a la compresión de un concreto con adición de limaduras de hierro fundido. Tesis Titulación. Ing. Civil. Lima, Perú. Universidad de Cajamarca. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de: repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/515/T%20620.191%20CH512%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Dazul, C. (2015). El con áridos reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. *Revista Ingeniería de Construcción*, 10. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732015000200002

Escobedo, O. (2005). Durabilidad e infraestructura: retos e impacto. INGENIERÍA Investigación y Tecnología VII. 1, 14.

Fernández, S. (2011). Estructuras de concreto reforzado. México: Limusa.

Flores, L. (2016). AL DIA. Perú, Lima: revista digital del ACI PERU.

Harmsen, T. (2017). diseño de estructuras de concreto armado. Perú, Lima: fondo.

Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación. México: D.F., Mc GRAW-HILL.

Hidalgo, F. (2008). Fibras Metálicas como componente dentro de Materiales Aplicados en Espacios Interiores. Ecuador, Cuenca. Recuperado el 14 de octubre del 2018, de <https://www.google.com.pe/search?q=fibras+metalicas+como+componente+dentro+de+materiales+aplicados+en+espacio+interiores&oq=fibras+metalicas+como+componente+dentro+de+materiales+aplicados+en+espacio+interiores&aqs=chrome..69i57j43977j1j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Jaramillo, G. (2014). Que nada ni nadie sea desecho: Aspectos educativos en el manejo de residuos sólidos. Hacia un Pacto Limpio, Reunión sobre manejo de residuos sólidos y reciclaje (pág. 237p). Bogotá: Ministerio de Medio Ambiente.

Kerlinger, F. (2002). Investigación Del Comportamiento Métodos De Investigación Ciencias Sociales. Traslacion copyright. México:

Recuperado en 10 de junio del 2018, de

<https://psicologiaexperimental.files.wordpress.com/2011/03/kerlinger-y-lee-cap-1.pdf>

Letelier, V., Tárela, E. y Moricomi, G. (2014), en su investigación titulada: “Mechanical properties of concrete with recycled aggregates and waste glass. Ed: fghath

- Lizarazo, J. (2016). Efectos del Curado en las Propiedades de Mezclas de concreto con Altos Contenidos de Escoria de Hierro, 124.
- López, H. y Montejó, L. (2001). Determinación de las propiedades mecánicas del endurecido usadas en el diseño estructural para los s elaborados en la ciudad de Cali con materiales de la región. Trabajo Especial de Grado. Universidad del Valle. Santiago de Cali.
- López, L. (2003). EL COCRETO Y OTROS MATERIALES. COLOMBIA: Centro de Publicaciones.
- McCormac, J. y Brown, R. (2014), Diseño de concreto reforzado. México; alfaomega.
- Mehta, P. (2016). Avances en la tecnología del concreto. Construcción y tecnología, 10.
- Muñoz, A y Pacheco, D. (2018). Estudio para la optimización del diseño de un concreto autocompactante reforzada con fibra de acero. Perú -Arequipa.
- NACE, I. (1984), en una de sus publicaciones: “corrosión basics. Recuperado el 10 de mayo de 2018 de <https://www.nace.org/Corrosion-Basics/>.
- Neville, A. y Brooks, J. (1998) CONCRETE TECHNOLOGY. England: UK limited.
- Parra, K. y Bautista, M. (2010). Diseño de una mezcla de concreto utilizando residuos industriales y escombros. Tesis Bach. Lng. Civil. Bucaramanga, Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. 102 p.
- Perry, H. (2003), Manual del ingeniero químico. Recuperado el 10 de mayo de 2018 de <https://es.slideshare.net/josejuanrochaloquez1/manual-del-ingeniero-qumico-perry-tomos-16>
- Porrero, J. (2003). Manual del concreto estructural. Caracas - Venezuela: PAG Marketing Soluciones. Recuperado el 10 de mayo de 2018 de <https://es.scribd.com/doc/230125873/126447501-Manual-de--Estructural-Conforme-Con-La-Norma-Covenin-1753-03-PDF>.

- Qasrawi, H. (2013). The use of steel slag aggregate to enhance the mechanical properties of recycled aggregate concrete and retain the environment. *Construction and Building Materials* 54(2014): 298-304.
- Reyes, J y Rodríguez, Y. (2010). Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla. Tesis Bach. Ing. Civil. Bucaramanga, Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. 146 p.
- Rivera, G. (2015). Simple. Ecuador, cuenca. Recuperado el 14 de octubre, de <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>.
- Rivva, E. (2014). Diseño de Mezclas. 2 ed. Lima. Perú: ICG
- Robayo, R., Matthey, P., & Delvasto, S. (2013). Comportamiento mecánico de un fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibras de acero. *Revista de la Construcción*.
- Ruiz, D. y Serrano, F. (2011). Áridos no convencionales para la preparación de s ecológicos. Bolivia. Recuperado el 14 de octubre de 2018, de https://www.google.com.pe/search?ei=sd3DW-yKK9Kb5gLn8pqQAw&q=+aridos+no+convencionales.&oq=+aridos+no+convencionales.&gs_l=psyab.3..0i7i30k1j0i30k1.16132.17409.0.18207.29.8.0.0.0.296.881.0j1j3.4.0..3..0...1.1.64.psy-ab..27.1.296....0.4K0wUv4hC34
- Suremain, M. D. (1995). La participación de las organizaciones no gubernamentales en el manejo de los residuos sólido y el reciclaje. *Hacia un Pacto Limpio, Reunión sobre manejo de residuos sólidos y reciclaje* (pág. 237 p). Bogotá: Ministerio de Medio Ambiente.
- Torre A. (2004), curso básico de tecnología del concreto. Universidad nacional de ingeniería civil. Recuperado el 10 de mayo de 2018 de <https://es.scribd.com/doc/143639665/Curso-Basico-de-Tecnologia-Del->

Vega, G. (2016). Revisión del empleo de fibras de acero en hormigones Autocompactantes. *Anales de Edificación*, 2(3), 41-51.

Zabaleta, H. (2000). Compendio de Tecnología del hormigón. Instituto chileno del cemento y hormigón: universidad Nacional Andrés Bello. (pág. 135).

ANEXOS


Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 56

Matriz de consistencia

Análisis de las propiedades mecánicas del 210kg/cm2 con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES		TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE X: CON LIMADURA DE HIERRO		TIPO: es aplicada por que busca estudiar las propiedades de aplicación de la nueva teoría para la solución de problemas de la vida real de la sociedad.
¿De qué manera influye la adición de limadura en las propiedades mecánicas del 210kg/m2 para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018?	Determinar la influencia de la adición de limadura de hierro en las propiedades mecánicas del 210kg/cm2 para viviendas.	Mejorará las propiedades mecánicas del 210kg/cm2 con adición de limaduras de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018.	Dimensiones	Indicadores	
			PORCENTAJE DE LIMADURA DE HIERRO	Porcentaje en peso de limadura de hierro	
				Porcentaje en volumen de limadura de hierro	
				Granulometría	
				slump	
			DISEÑO DE MEZCLA	temperatura	
				Porcentaje de aire	
			Relación agua / cemento		
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE Y1: PROPIEDADES MECANICAS DEL		
¿Cómo incide la adición de limaduras de hierro en las propiedades mecánicas del 210kg/cm2 para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018?	Evaluar cómo influye la adición de la limadura de hierro en las propiedades mecánicas del 210kg/m2 para viviendas.	La adición limaduras de hierro incidirá en las propiedades mecánicas del 210kg/cm2 para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018.	Dimensiones	Indicadores	
			PROPIEDADES MECANICAS DEL	Resistencia a la compresión	
				Resistencia a la flexión	
¿De qué manera la adición de limadura de hierro favorece en las propiedades mecánicas del 210kg/cm2 para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018?	Analizar si la limadura de hierro es aplicable para mejorar las propiedades mecánicas del 210kg/cm2 para viviendas.	La adición limadura de hierro favorecerá para mejorar las propiedades mecánicas del 210kg/cm2 para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018.	PROPIEDADES FÍSICAS	Pérdida de masa y esfuerzo al ataque de cloruros	
¿Cuál sería los resultados de la adición limadura de hierro en las propiedades mecánicas del 210kg/cm2 para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018?	Conocer la influencia de la adición de la limadura de hierro en las propiedades mecánicas del 210kg/cm2 para viviendas.	La adición de la limadura de hierro resultara significativamente en las propiedades mecánicas del 210kg/cm2 para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018.			

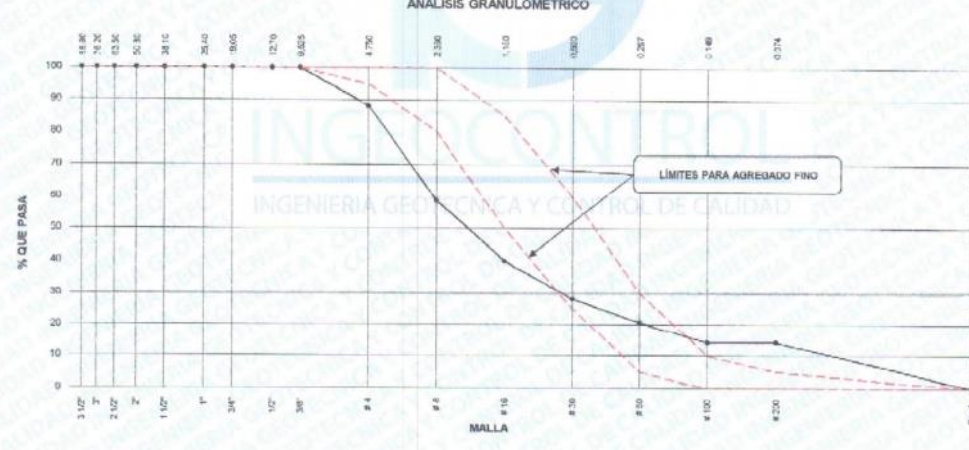
Anexo 2: Certificados de Laboratorio





		FORMATO		
		Código	AE-FO-150	
ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS		Versión	01	
		Fecha	07-05-2018	
		Página	1 de 1	
Proyecto	Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Luniganchu, 2018		Registro N°:	IGC18-LEM-481-01
Solicitante	Carlos Aguilar Tito		Muestreado por :	N. Pizarro
Código del Proyecto	---		Ensayado por :	N. Pizarro
Ubicación de Proyecto	Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		Fecha de Ensayo:	9/10/2018
Material	Agregado fino (Arena gruesa)		Turno:	Diurno
Código de Muestra	---			
Lote	No indica procedencia			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	89.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	125.7	11.92	11.92	88.08	95.00
# 8	2.36 mm	309.5	28.36	41.28	58.71	80.00
# 16	1.18 mm	196.1	18.79	60.08	39.92	50.00
# 30	0.59 mm	123.4	11.71	71.79	28.21	25.00
# 50	0.30 mm	80.7	7.66	79.44	20.56	10.00
# 100	0.15 mm	67.8	6.43	85.87	14.13	5.00
# 200	0.07 mm	0.00	0.00	85.87	14.13	0.00
Fondo	0.01 mm	148.9	14.13	100.00	0.00	0.00


CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Específ. de Masa Seco (g/cm ³)	2.615
P. Específ. de Masa SSS (g/cm ³)	2.662
P. Específ. de Masa Aparente (g/cm ³)	2.745
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1580
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1720
Humedad de absorción (%)	1.6
Tamaño Máximo	-
Tamaño Máximo Nominal	-
Módulo de Finera	3.50
% + Malla N° 200 (0.75 µm)	4.20

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma:  	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	DOC - I FM Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

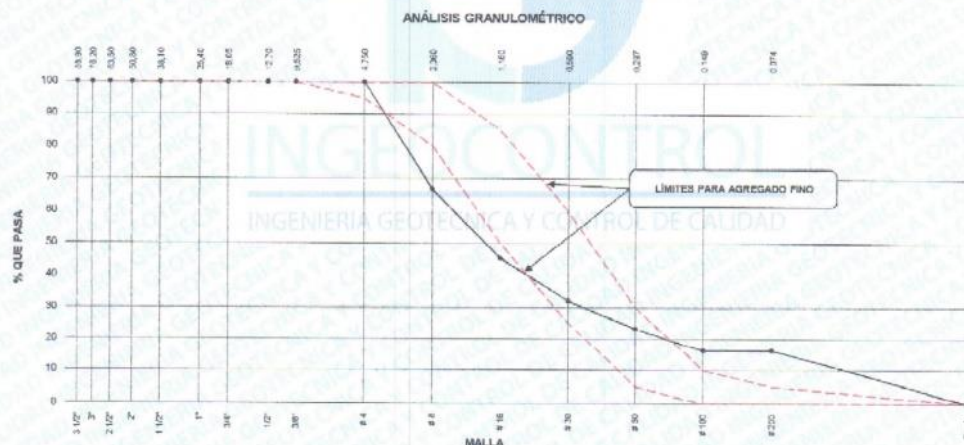
Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima
 Telf: (01) 658-9704 Cel: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO	Código	AE-PO-150
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1


Proyecto : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm² con adición de limadura de hierro para viviendas; San Juan de Lurigancho, 2018 Registro N°: IGC18-LEM-481-02
 Solicitante : Carlos Aguilar Tito Muestreado por : N. Pizarro
 Código del Proyecto : --- Ensayado por : N. Pizarro
 Ubicación de Proyecto : Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL Fecha de Ensayo: 9/10/2018
 Material : Agregado fino (Limadura de Hierro) Turno: Diurno
 Código de Muestra : ---
 Lote : No indica procedencia
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso (Ret. Anom. (%))	% Pasa Anom.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
# 5	3.35 mm	309.5	33.34	33.34	96.66	100.00
# 10	1.18 mm	196.1	21.34	54.67	45.33	88.00
# 30	0.60 mm	123.4	13.29	67.97	32.03	66.00
# 60	0.30 mm	80.7	8.69	76.66	23.34	30.00
# 100	0.15 mm	67.8	7.30	83.96	16.04	10.00
# 200	0.075 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	144.0	15.04	100.00	0.00	0.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seca (gr/cm ³)	4.975
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	4.975
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	4.975
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	2085
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1524
Humedad de absorción (%)	0.0
Tamaño Máximo	-
Tamaño Máximo Nominal	-
Módulo de Pesar	3.17
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	-



INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma: 	D. M. A.	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D. M. A.
		CQC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D. M. A.

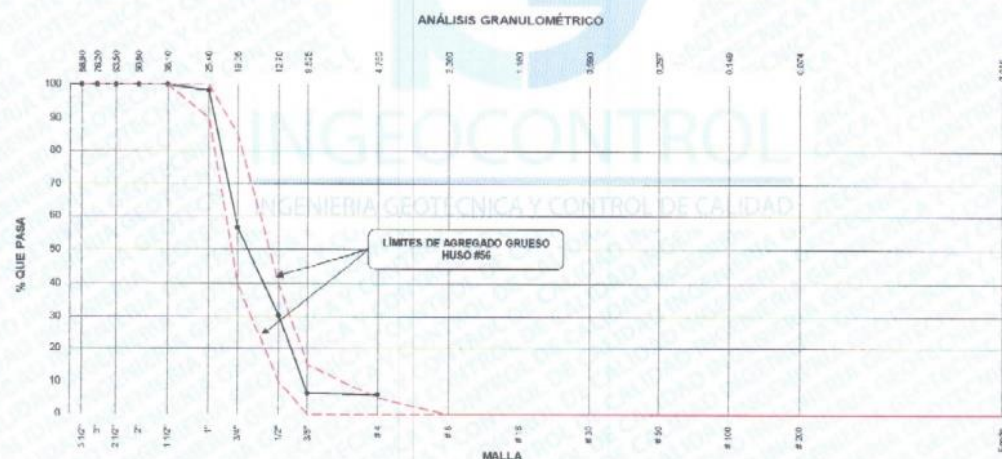
 INGEOCONTROL <small>INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD</small>	FORMATO	Código	AE-PO-150
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1




Proyecto : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm² con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lunganchu, 2018 Registro N°: IGC18-LEM-481-03
 Solicitante : Carlos Aguilar Titto Muestreado por : N. Pizarro
 Código del Proyecto : --- Ensayado por : N. Pizarro
 Ubicación de Proyecto : Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL Fecha de Ensayo: 9/10/2018
 Material : Agregado grueso (Piedra chancada) Turno: Diurno


Código de Muestra : ---
 Lote : No indica procedencia
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO #56						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Total Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM 1.18 SUP	ASTM 1.18 SUP
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	79.0	1.72	1.72	98.28	98.28
3/4"	19.05 mm	1702.0	41.77	43.49	56.51	40.00
1/2"	12.70 mm	1065.0	26.14	69.63	30.37	10.00
3/8"	9.53 mm	860.0	24.05	93.88	6.32	0.00
# 4	4.75 mm	17.0	0.42	94.10	5.90	0.00
# 8	2.36 mm		0.00	94.10	5.90	0.00
# 16	1.18 mm		0.00	94.10	5.90	0.00
# 30	0.59 mm		0.00	94.10	5.90	0.00
# 50	0.30 mm		0.00	94.10	5.90	0.00
# 100	0.15 mm		0.00	94.10	5.90	0.00
# 200	0.07 mm		0.00	94.10	5.90	0.00
Fondo	0.01 mm	240.5	6.90	100.00	0.00	0.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Reca (gr/cm ³)	2.653
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	2.653
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.587
V. Unitario Compactado (kg/m ³)	1610
P. Unitario Suolto (kg/m ³)	1500
Humedad de absorción (%)	0.75
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Módulo de Fineza	7.02
% < Malla N° 200 (0.075 mm)	0.62



INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma: 	D M A	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D M A
		COC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D M A

	FORMATO	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm² con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho 2018
REGISTRO N°: IGC18-LEM-455-04
SOLICITANTE : Carlos Aguilar Tito
REALIZADO POR : R. Laiva
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
REVISADO POR : N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL
FECHA DE VACIADO : 18/10/2018
FECHA DE EMISIÓN : 18/10/2018
TURNO : Diurno
Agregado : Ag. Grueso No indica procedencia / Ag. Fino No indica procedencia
F'c de diseño: 210 kg/cm²
Procedencia : No indica
Asentamiento: 3" - 4"
Cemento : Andino tipo HS
Código de mezcla: 210N-P

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'or = 294

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 345 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R/a/c = 0.55

6. FACTOR CEMENTO
Bulsa x m³ = 0.1 Dólares

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 183 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aa/c = 1.5%

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINELZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Cemento Andino HS	3150 kg/m ³	0.1084 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1830 m ³					
Aire	---	0.0150 m ³					
---		0.0000 m ³					
Agregado grueso	2153 kg/m ³	---	0.40%	0.75%	7.02	1506	1610
Arena Gruesa	2612 kg/m ³	---	3.65%	1.80%	3.5	1560	1720
Limaduras de Hierro	4975 kg/m ³	---	0.00%	0.00%	3.17	1624	2068
Volumen de pasta		0.3174 m ³					
Volumen de agregados		0.6626 m ³					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	46.0%	= 0.3276 m ³	= 803 kg
Arena Gruesa	52.0%	= 0.3540 m ³	= 928 kg
Limaduras de Hierro	0.0%	= 0.0000 m ³	= 0 kg

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.080 m³

Cemento Andino HS 27.57 kg
 Agua 14.34 L
 Agregado grueso 69.3 kg
 Arena Gruesa 76.9 kg
 Limadura de Hierro 0.0 kg
 Lump Obtenido 4.14"
 PUL Obtenido 2381 kg
 PUL 2562 kg
 Rendimiento 1.00

9. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	806 kg
Arena Gruesa	962 kg
Limaduras de Hierro	0 kg


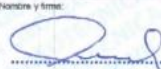
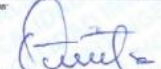
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
Agua 179 L


12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
CEM A.F. LIM A.G. AGUA
1 : 2.3 : 0.0 : 2.5 : 22.1 L / Bolsa

OBSERVACIONES:

* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	COC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	FORMATO	Código	AE-FO-03
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm² con adición de limadura de hierro para viviendas; San Juan de Lurigancho 2018 **REGISTRO N°:** IGC18-LEM-455-05
SOLICITANTE : Carlos Aguilar Tito **REALIZADO POR** : R. Lelva
CÓDIGO DE PROYECTO : — **REVISADO POR** : N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL **FECHA DE VACIADO** : 18/10/2018
FECHA DE EMISIÓN : 18/10/2018 **TURNO** : Diurno

Agregado : Ag. Grueso No indica procedencia / Ag. Fino No indica procedencia **F'c de diseño** : 210 kg/cm²
Procedencia : No indica **Asentamiento** : 3" - 4"
Cemento : Ardito tipo HS **Código de mezcla** : 210N-3L

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
 F'cr = 294

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
 Cemento = 345 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
 R/a/c = 0.56

6. FACTOR CEMENTO
 Bolsas x m³ = 0.1 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
 Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
 Aire = 1.5%

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOL VOLUMEN ABSORBITO						
Cemento tipo HS	3150 kg/m ³	0.1094 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³						
Aire	—	0.0150 m ³						
	—	0.0000 m ³						
Agregado grueso	2600 kg/m ³	—	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINIZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	
Arena Gruesa	2615 kg/m ³	—	0.40%	0.75%	7.02	1506	1610	
Limaduras de Hierro	4975 kg/m ³	—	3.60%	1.00%	3.5	1500	1720	
			0.00%	0.00%	3.17	1624	2066	
Volumen de pasta		0.3174 m ³						
Volumen de agregados		0.5525 m ³						

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 49.0% = 0.3276 m³ = 863 kg
 Arena Gruesa 49.1% = 0.3345 m³ = 875 kg
 Limaduras de Hierro 3.0% = 0.0205 m³ = 102 kg

11. VOLUMEN DE TANCA DE PRUEBA 0.080 m³

Cemento tipo HS 27.57 kg
 Agua 14.42 L
 Agregado grueso 89.3 kg
 Arena Gruesa 72.5 kg
 Limaduras de Hierro 6.2 kg
 Slump Obtenido 4 1/2"
 PUC Obtenido 2385 kg
 PUT 2369 kg
 Rendimiento 1.01

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 866 kg
 Arena Gruesa 906 kg
 Limaduras de Hierro 102 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 190 L

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA


CEM A F I M A G AGUA
 1 : 2.2 : 0.7 : 2.5 : 22.2 L / bolsa

OBSERVACIONES:

* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL

INGEOCONTROL S.A.C.			
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	CCC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	FORMATO	Código	AE-PO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm² con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho 2018 REGISTRO N°: IGC18-LEM-455-08
SOLICITANTE : Carlos Aguilar Tito REALIZADO POR : R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR : N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL FECHA DE VACIADO : 16/10/2018
FECHA DE EMISIÓN : 18/10/2018 TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso No indica procedencia / Ag. Fino No indica procedencia Procedencia : No indica Cemento : Andino tipo HS	F'c de diseño : 210 kg/cm ² Asentamiento : 3" - 4" Código de mezcla : 210N-BL
--	---

- | | |
|---|---|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 294</p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R/a/c = 0.56</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 103 l</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aua = 1.5%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 345 kg</p> <p>6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m³ = 0.1 Bolsas</p> |
|---|---|

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO		HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Cemento Andino tipo HS	3100 kg/m ³	0.1094 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.1030 m ³						
Aire	---	0.0150 m ³						
---	---	0.0000 m ³						
Agregado grueso	2633 kg/m ³	---		0.40%	0.75%	7.02	1508	1610
Arena Gruesa	2615 kg/m ³	---		3.00%	1.80%	3.5	1580	1720
Limaduras de Hierro	4975 kg/m ³	---		0.00%	0.00%	3.17	1824	2008
Volumen de pasta		0.3174 m ³						
Volumen de agregados		0.6826 m ³						

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	40.0%	= 0.3276 m ³	= 863 kg
Arena Gruesa	47.0%	= 0.3208 m ³	= 839 kg
Limaduras de Hierro	5.0%	= 0.0341 m ³	= 170 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	898 kg
Arena Gruesa	859 kg
Limaduras de Hierro	170 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua = 181 l

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.080 m³

Cemento Andino tipo HS	27.57 kg
Agua	14.47 L
Agregado grueso	69.3 kg
Arena Gruesa	69.5 kg
Limadura de Hierro	13.6 kg
Slump Obtenido	4 1/2"
PUC Obtenido	2410 kg
PUII	7431 kg
Rendimiento	1.01

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA


CEM A.F. LIM A.G. AGUA
 1 : 2.1 : 0.4 : 2.5 : 22.3 L / bolsa

OBSERVACIONES

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma:  	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	COC LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima
 Telf.: (01) 658-9784 Cel.: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / Informes@ingeocontrol.com

	FORMATO	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm² con adición de limadura de hierro para viviendas; San Juan de Lurigancho 2018 **REGISTRO N°:** IGC18-LEM-455-07
SOLICITANTE : Carlos Aguilar Tito **REALIZADO POR :** R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO : --- **REVISADO POR :** N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL **FECHA DE VACIADO :** 18/10/2018
FECHA DE EMISIÓN : 18/10/2018 **TURNO :** Diurno

Agregado : Ag. Grueso No indica procedencia / Ag. Fino No indica procedencia **F'c de diseño:** 210 kg/cm²
Procedencia : No indica **Asentamiento:** 5" - 4"
Cemento : Andino tipo HS **Código de mezcla:** 210N-SL

- | | |
|--|--|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
$F'_{cr} = 294$ | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 345 kg |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
$R_{a/c} = 0.56$ | 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m³ = 8.1 Bolsas |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 193 L | |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1.5% | |

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO						
Cemento Andino tipo HS	3150 kg/m ³	0.1094 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³						
Aire	---	0.0150 m ³						
---	---	0.0000 m ³						
Agregado grueso	2600 kg/m ³	---	HUMEDAD	0.40%	ABSORCIÓN	0.75%	MÓD. FINEZA	7.02
Arena Gruesa	2610 kg/m ³	---		3.60%		1.60%	P.U. SUELTO	1508
Limaduras de Hierro	4975 kg/m ³	---		0.00%		0.00%	P.U. COMPACTADO	1720
Volumen de pasta		0.3174 m ³						
Volumen de agregados		0.6826 m ³						

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 46.0% $\approx 0.3276 \text{ m}^3 \approx 863 \text{ kg}$
 Arena Gruesa 44.0% $\approx 0.3005 \text{ m}^3 \approx 785 \text{ kg}$
 Limaduras de Hierro 8.0% $\approx 0.0299 \text{ m}^3 \approx 772 \text{ kg}$

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 898 kg
 Arena Gruesa 814 kg
 Limaduras de Hierro 772 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 182 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.030 m³

Cemento Andino tipo HS 10.34 kg
 Agua 5.46 L
 Agregado grueso 26.0 kg
 Arena Gruesa 24.4 kg
 Limadura de Hierro 8.2 kg
 Slump Obtenido 4.34"
 PUC Obtenido 2487 kg
 PUT 2479 kg
 Rendimiento 1.00


12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. LIM A.G. AGUA
 1 : 1.9 : 0.6 : 2.5 : 22.4 L / bolsa

OBSERVACIONES:

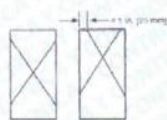
- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y Firma: 	D:	JEFE LEM Nombre y Firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:
	M:		M:
	A:		A:
		COO - LEM Nombre y Firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:
	M:		M:
	A:		A:

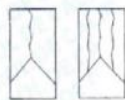
	FORMATO		Código	AE-FO-191
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Version	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm2 con adición de limadura de hierro viviendas, San Juan de Lunigancho, 2010		REGISTRO N°: IGC18-LEM-439-08	
SOLICITANTE	Carlos Aguilar Tito		REALIZADO POR	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO	25/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	02/11/2018		TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 8" x 12"			
F'c de diseño	210 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRÓN	18/10/2018	25/10/2018	7 días	1.99	163 kg/cm2	77.5
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRÓN	18/10/2018	25/10/2018	7 días	1.99	160 kg/cm2	76.3
Variación					1.8%	



Type 1
Randomly well-formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps



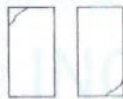
Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends, tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occasionally with unrounded caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39


Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths 3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions	2.4 %	5.6 %
Field conditions	2.8 %	8.8 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
		10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

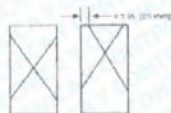
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

 INGEOCONTROL <small>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</small>	FORMATO		Código	AE-FO-191
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

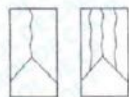
PROYECTO	: Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro viviendas; San Juan de Lurigancho, 2018	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-439-09
SOLICITANTE	: Carlos Aguilar Titto	REALIZADO POR :	R. Lelva
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	25/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	: 02/11/2018	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO CON 3% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	25/10/2018	7 días	1.99	203 kg/cm ²	98.5
PROBETA N° 02 DISEÑO CON 3% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	25/10/2018	7 días	1.99	208 kg/cm ²	99.2
Variación					2.8%	



Type 1
Reasonably well formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps



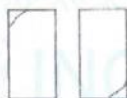
Type 2
Well formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends, top with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur commonly with un-banded caps)



Type 6
Similar to Type 6 but end of cylinder is pointed

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. **Note 11:**

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths, 2 cylinders	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths, 3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	6.0 %	6.6 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

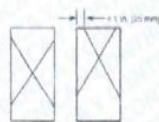
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M.	Nombre y firma:	M.
	A.	 Noemí G. Sanchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A.
		GGC - LEM	D.
		Nombre y firma:	M.
		 Jony G. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A.

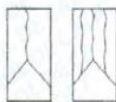
	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018		REGISTRO N°: IGC18-LEM-439-10	
SOLICITANTE	: Carlos Aguilar Titto		REALIZADO POR :	R. Lora
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	25/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	: 02/11/2018		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO CON 5% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	25/10/2018	7 días	1.99	217 kg/cm ²	103.5
PROBETA N° 02 DISEÑO CON 5% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	25/10/2018	7 días	2.00	219 kg/cm ²	104.4
Variación					0.0%	



Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps



Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends, tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur symmetrically with or bonded caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. *Note 11:*

L/D	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation* Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths or cylinders


	6 by 12 in. (150 by 300 mm)	6 by 6 in. (150 by 150 mm)	4 by 8 in. (100 by 200 mm)
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.6 %	9.5 %
Laboratory conditions	9.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

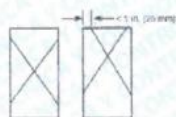
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma 	JEFE LEM Nombre y firma  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	GGC - LEM Nombre y firma  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro viviendas; San Juan de Lurigancho, 2018		REGISTRO N°: IGC18-LEM-439-11	
SOLICITANTE	Carlos Aguilar Tito		REALIZADO POR	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	—		REVISADO POR	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO	25/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	02/11/2018		TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO CON 8% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	25/10/2018	7 días	1.98	198 kg/cm ²	94.4
PROBETA N° 02 DISEÑO CON 8% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	25/10/2018	7 días	1.99	205 kg/cm ²	97.6
Variación					3.3%	



Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps



Type 2
Well formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; top with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occasionally completely with unbonded caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

FIG. 2 Schematic of Typical Feature Patterns

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. *Note 1.*

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39


	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions	2.4 %	8.6 %	7.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	6.9 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

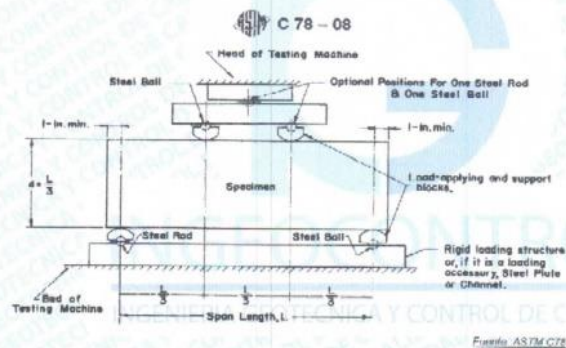
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	JEFE LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	QCS - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D: M: A:

	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018		REGISTRO N°: IGC18-LEM-439-12	
SOLICITANTE	: Carlos Aguilar Tito		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	25/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	: 02/11/2018		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 DISEÑO PATRÓN	18/10/2018	25/10/2018	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39 kg/cm ²
VIGA N° 01 DISEÑO CON 3% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	25/10/2018	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	41 kg/cm ²
VIGA N° 01 DISEÑO CON 5% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	25/10/2018	7 días	TERCIO CENTRAL	46.0	45 kg/cm ²
VIGA N° 01 DISEÑO CON 8% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	25/10/2018	7 días	TERCIO CENTRAL	47.0	44 kg/cm ²




Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TECNICO LEM Nombre y firma: 	D: M: A:	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D: M: A:
COG - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D: M: A:		

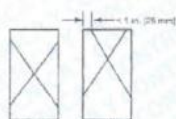
Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima
 Telf.: (01) 658-9784 Cel.: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

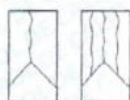
PROYECTO	: Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro viviendas; San Juan de Lunagicho, 2018	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-438-13
SOLICITANTE	: Carlos Aguilar Tito	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	15/11/2018
FECHA DE EMISIÓN	: 29/11/2018	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F _c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F _c
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRÓN	18/10/2018	15/11/2018	28 días	1.99	235 kg/cm ²	112.0
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRÓN	18/10/2018	15/11/2018	28 días	1.99	242 kg/cm ²	115.1
Variación					2.7%	



Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps



Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbordered caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table **Note 11**:

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.96	0.93	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns


Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TECNICO LEM	B:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:

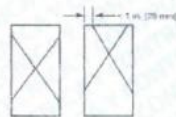
Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martin de Porres - Lima
Telf.: (01) 658-9784 Cel.: 924 513 299 930 267 190
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO		Código	AE-PO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

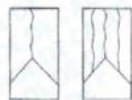
PROYECTO	: Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro viviendas; San Juan de Lurigancho, 2018	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-439-14
SOLICITANTE	: Carlos Aguilar Titto	REALIZADO POR	: R. Lelva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR	: J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO	: 15/11/2018
FECHA DE EMISIÓN	: 29/11/2018	TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 03 DISEÑO CON 3% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	15/11/2018	28 días	1.98	254 kg/cm ²	121.0
PROBETA N° 04 DISEÑO CON 3% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	15/11/2018	28 días	1.99	251 kg/cm ²	119.7
Variación					1.1%	



Type 1
Reasonably well formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps



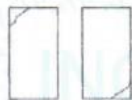
Type 2
Well formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbonded caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor	0.98	0.96	0.93	0.92

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm)		
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.8 %	7.8 %
6 by 8 in. (100 by 200 mm)		
Laboratory conditions	3.2 %	6.0 %
Field conditions	3.6 %	7.2 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

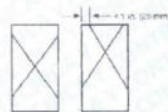
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM	R	JEFE LEM	D	OCC - LEM	D
Nombre y firma:	M	Nombre y firma:	M	Nombre y firma:	M
	A	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A

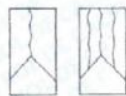
	FORMATO		Código	AE-PO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro para viviendas; San Juan de Lurigancho, 2018		REGISTRO N°: IGC18-LEM-439-15	
SOLICITANTE	Carlos Aguilar Tito		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	15/11/2018
FECHA DE EMISIÓN	29/11/2018		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
Fo de diseño	210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F _c
PROBETA N° 03 DISEÑO CON 5% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	15/11/2018	28 días	1.99	265 kg/cm ²	126.4
PROBETA N° 04 DISEÑO CON 5% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	15/11/2018	28 días	2.00	270 kg/cm ²	128.5
Variación					1.6%	



Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps.



Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cones on other end.



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones.

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table *Note* 11:

L/D	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95
Factor	0.96	0.96	0.95	0.95	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Factor ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths # cylinders	
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	6.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.6 %	10.6 %

Factor ASTM C39



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends, tap with hammer to distinguish from Type 1.



Type 5
Side fractures at top or bottom (lower compressive with un-bonded caps).



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed.

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

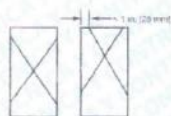
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO I FM	D:	JFFFL FM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony G. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

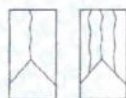
 INGEOCONTROL <small>INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD</small>	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO : Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro viviendas; San Juan de Lurigancho, 2018 REGISTRO N°: IGC18-LEM-439-16				
SOLICITANTE : Carlos Aguilar Titto			REALIZADO POR : R. Lelva	
CÓDIGO DE PROYECTO : —			REVISADO POR : J. Gutiérrez	
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL			FECHA DE ENSAYO : 15/11/2018	
FECHA DE EMISIÓN : 29/11/2018			TURNO : Diurno	
Tipo de muestra : Concreto endurecido				
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"				
Peso de disco : 210 kg/cm ²				

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F ^o c
PROBETA N° 03 DISEÑO CON 8% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	15/11/2018	28 días	1.98	241 kg/cm ²	115.0
PROBETA N° 04 DISEÑO CON 8% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	15/11/2018	28 días	1.99	245 kg/cm ²	116.7
				Variación	1.4%	



Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps



Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur symmetrically with unbordered caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table *Note 11*:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.95	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.






Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation ¹	Acceptable Range ² of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders	Acceptable Range ² of Average Strengths 3 cylinders
4 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.5 %
Field conditions	2.8 %	7.8 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
		10.6 %


Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENIOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

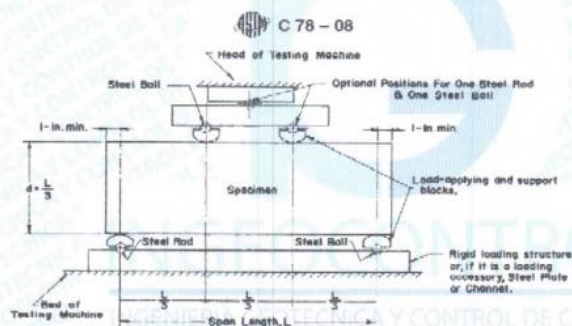
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma:  	B:	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:
Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M:	COO - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima
 Telf.: (01) 658-9784 Cel.: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO		Código	AE-PO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018		REGISTRO N°: IGC18-LEM-439-17	
SOLICITANTE	Carlos Aguilar Tito		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	15/11/2018
FECHA DE EMISIÓN	29/11/2018		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
F _c de diseño	210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 02 DISEÑO PATRÓN	18/10/2018	15/11/2018	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	48 kg/cm ²
VIGA N° 02 DISEÑO CON 3% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	15/11/2018	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	53 kg/cm ²
VIGA N° 02 DISEÑO CON 5% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	15/11/2018	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	60 kg/cm ²
VIGA N° 02 DISEÑO CON 8% DE LIMADURAS DE HIERRO	18/10/2018	15/11/2018	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	53 kg/cm ²




Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TECNICO LEM Nombre y firma:  D: M A:	JEFE LEM Nombre y firma:  D: M A: Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL CIP N°: 120029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	QCC - LEM Nombre y firma:  D: M A: Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima
 Telf.: (01) 658-9784 Cel.: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO		Código	AE-FO-600
	DETERMINACIÓN DE PÉRDIDA DE PESO POR ATAQUE DE CLORUROS AL CONCRETO		Versión	01
			Fecha	10-10-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro para viviendas; San Juan de Lurigancho, 2018		REGISTRO N°: IGC18-LEM-475-22	
SOLICITANTE	: Carlos Aguilar Tito		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: —		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	29/11/2018
FECHA DE EMISIÓN	: 29/11/2018		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes CILÍNDRICOS DE 4" x 8"			
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²			

DETERMINACIÓN DE PÉRDIDA DE PESO DE CONCRETO SOMETIDO AL ATAQUE DE CLORUROS

DATOS DE LA MUESTRA:

Identificación : PROBETA N° 5 DISEÑO 3% LIMADURAS
 Método de curado utilizado : Sumergido en solución de cloruro de bario con agua destilada (1:10)
 Fecha de vaciado : 18/10/2018
 Edad : 42 días
 Ingreso a solución : 20/10/2018
 Tiempo de exposición : 40 días

% Pérdida registrada en peso : 4.62%


INGEOCONTROL
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENIOCONTROL.
- * Las muestras utilizadas corresponden a especímenes cilíndricos de 4" x 8"
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima
 Telf.: (01) 658-9784 Cel.: 924 513 299 930 267 190
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO		Código	AE-FO-500
	DETERMINACIÓN DE PÉRDIDA DE PESO POR ATAQUE DE CLORUROS AL CONCRETO		Versión	01
			Fecha	10-10-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm2 con adición de limadura de hierro para viviendas; San Juan de Luniganchu, 2018		REGISTRO N°: IGC18-LEM-475-23	
SOLICITANTE	: Carlos Aguilar Titto		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: —		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	29/11/2018
FECHA DE EMISIÓN	: 29/11/2018		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes CILÍNDRICOS DE 4" x 8"			
Fc de diseño	: 210 kg/cm2			

DETERMINACIÓN DE PÉRDIDA DE PESO DE CONCRETO SOMETIDO AL ATAQUE DE CLORUROS

DATOS DE LA MUESTRA:

Identificación : PROBETA N° 5 DISEÑO 5% LIMADURAS
 Método de curado utilizado : Sumergido en solución de cloruro de bario con agua destilada (1,10)
 Fecha de vaciado : 18/10/2018
 Edad : 42 días
 Ingreso a solución : 20/10/2018
 Tiempo de exposición : 40 días

% Pérdida registrada en peso : 6.24%



INGEOCONTROL
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras utilizadas corresponden a especímenes cilíndricos de 4" x 8"
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayrán 3era etapa - San Martín de Porres - Lima
 Telf.: (01) 658-9784 Cel.: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / Informes@ingeocontrol.com

 INGEOCONTROL <small>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</small>	FORMATO		Código	AE-FO-500
	DETERMINACIÓN DE PÉRDIDA DE PESO POR ATAQUE DE CLORUROS AL CONCRETO		Versión	01
			Fecha	10-10-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO : Análisis de las propiedades Mecánicas del concreto 210 kg/cm ² con adición de limadura de hierro para viviendas; San Juan de Lurigancho, 2018 SOLICITANTE : Carlos Aguilar Tito CÓDIGO DE PROYECTO : --- UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL FECHA DE EMISIÓN : 29/11/2018		REGISTRO N° : IGC18-LEM-475-24 REALIZADO POR : R. Leiva REVISADO POR : J. Gutiérrez FECHA DE ENSAYO : 29/11/2018 TURNOS : Diurno		
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 4" x 8" F'c de diseño : 210 kg/cm ²				

DETERMINACIÓN DE PÉRDIDA DE PESO DE CONCRETO SOMETIDO AL ATAQUE DE CLORUROS

DATOS DE LA MUESTRA:

Identificación : PROBETA N° 5 DISEÑO 5% LIMADURAS
 Método de curado utilizado : Sumergido en solución de cloruro de bario con agua destilada (1:10)
 Fecha de vaciado : 18/10/2018
 Edad : 42 días
 Ingreso a solución : 20/10/2018
 Tiempo de exposición : 40 días

% Pérdida registrada en peso : 12.00%


INGEOCONTROL
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras utilizadas corresponden a especímenes cilíndricos de 4" x 8"
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TECNICO LEM		JEFE LEM	
Nombre y firma:	D:	Nombre y firma:	D:
	M:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196024 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M:
	A:		A:
		COG - LEM	
Nombre y firma:		Nombre y firma:	
		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Anexo 3: Instrumento de validación



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-0265-2018

OT : 1743-2565

Fecha de emisión : 2018 - 08 - 15

Página :

1 de 2

1. SOLICITANTE : INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
DIRECCIÓN : Calle 16 Mz. G2 Lote 11 As. San Francisco de Cayrán 3era etapa - SMP - Lima

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA
Marca : ELE Capacidad Máxima : 120000 kgf
Modelo : ADR TOUCH División de Escala, d : 0,1 kgf
N° Serie : 1887-1-00074 Procedencia : No Indica
Código de Ident. : NO INDICA Ubicación : Laboratorio

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.
La calibración se realizó el día 14 de agosto del 2018 en las instalaciones de INGEOCONTROL S.A.C.

4. MÉTODO.
La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

5. PATRÓN.

INSTRUMENTO	ALCANCE DE INDICACIÓN	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO	ENTIDAD
Manómetro Digital	0 bar a 700 bar	0,05%	LFP-C-150-2017	DM - INACAL

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,1 °C	19,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	71,6 %	69,9 %

7. OBSERVACIONES.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde sobre el equipo.
Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
Se deja a criterio del usuario el adecuado uso del equipo de acuerdo a los resultados adjuntos.


Lic. Nicolás Ramos Páucar
Gerente Técnico
CFP:0316


Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado N° : LF-0265-2018
Página : 2 de 2

RESULTADOS				
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
102,1	0,62	0,61	-0,01	0,02
200,1	1,11	1,11	0,00	0,02
500,4	2,73	2,68	-0,05	0,02
800,3	4,34	4,26	-0,08	0,02
1000,2	5,40	5,30	-0,10	0,02
5000,7	26,78	26,26	-0,52	0,02
10000,4	53,47	52,44	-1,03	0,03
20000,8	107,18	105,12	-2,06	0,05
50000,6	266,49	261,35	-5,14	0,07
80002,5	423,47	415,30	-8,17	0,09

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar + Corrección

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 069 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	695-2018	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
3. Dirección	Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc.Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	3000 g	
División de escala (d)	0.1 g	
Div. de verificación (e)	0.1 g	
Clase de exactitud	II	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	SE3001F	
Número de Serie	8346750775	
Capacidad mínima	2.00 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	LM - 069	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2018-08-20	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-08-21

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 069 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOP. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc. Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.9 °C
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 069 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOS	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

		Temperatura		Inicial	Final		
				21.6 °C	21.6 °C		
Medición N°	Carga L1 = 1,500.00 g			Carga L2 = 3,000.00 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1,500.00	50	0	3,000.00	50	0	
2	1,500.00	30	20	3,000.00	50	0	
3	1,500.10	50	100	3,000.00	60	-10	
4	1,500.00	40	10	3,000.00	50	0	
5	1,500.00	40	10	3,000.00	20	30	
6	1,499.90	20	-70	2,999.90	40	-90	
7	1,500.00	50	0	3,000.00	60	-10	
8	1,500.00	40	10	3,000.00	50	0	
9	1,500.00	40	10	2,999.90	30	-80	
10	1,499.90	30	-80	3,000.00	50	0	
Diferencia Máxima			180	Diferencia Máxima			120
Error Máximo Permissible			± 200	Error Máximo Permissible			± 300



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

<div><div>25</div><div>1</div><div>34</div></div>		Posición de las cargas	Temperatura		Initial	Final			
					21.6 °C	21.7 °C			
Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1.00 g	1.00	50	0	2500.00	1,000.00	50	0	0
2		1.00	50	0		1,000.00	50	0	0
3		1.00	50	0		999.90	30	-80	-80
4		1.00	50	0		1,000.00	50	0	0
5		1.00	50	0		1,000.00	60	-10	-10
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible ± 200				

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 069 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.00	1.00	60	-10						
2.00	2.00	50	0	10	2.00	60	-10	0	100
10.00	10.00	40	10	20	10.00	50	0	10	100
100.00	100.00	50	0	10	100.00	50	0	10	100
500.00	500.00	60	-10	0	500.00	50	0	10	200
800.00	800.00	50	0	10	800.00	60	-10	0	200
1,000.00	1,000.00	30	20	30	1,000.00	50	0	10	200
1,500.00	1,500.00	50	0	10	1,500.00	50	0	10	200
2,000.00	2,000.00	60	-10	0	2,000.00	40	10	20	300
2,500.00	2,499.90	30	-80	-70	2,499.90	30	-80	-70	300
3,000.00	2,999.90	20	-70	-60	2,999.90	20	-70	-60	300

** error máximo permisible



Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional

E₀: Error en cero.

I: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.0041544 \cdot g^2 + 0.0000000060 \cdot R^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{CORREGIDA} = R - 0.0000150 \cdot R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	696-2018
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
3. Dirección	Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc. Viv. San Francisco De Cayran - San Martin De Porres - Lima - LIMA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H
Número de Serie	0105
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2018-08-20

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-08-21

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc. Viv. San Francisco De Cayrán - San Martín De Porres - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5	22.5
Humedad Relativa	63 %	63 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Patrones de referencia de INACAL LT-466-2017	Digitense de 10 Canales con incertidumbre de 0.09°C a 0.15°C	METRINDUST TH-0036-2017

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C													
Tiempo	Termómetro del equipo	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom	Tmax-Tmin
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
(min)	(°C)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(°C)	(°C)
00	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.2	109.0	112.4	115.9	109.7	110.4	11.7
02	110.0	107.3	107.1	109.7	115.7	113.0	104.0	108.6	113.0	115.5	109.7	110.4	11.7
04	110.0	107.0	106.9	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	116.1	109.6	110.4	11.9
06	110.0	107.4	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.4	115.7	109.7	110.3	11.7
08	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.0	109.0	113.0	115.9	109.7	110.4	11.9
10	110.0	107.3	107.0	109.7	115.7	113.0	104.1	108.6	112.6	115.5	109.6	110.3	11.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	115.4	112.6	104.0	108.6	112.6	116.1	109.7	110.4	12.1
14	110.0	107.4	106.9	109.7	115.3	112.6	104.1	109.0	113.0	115.7	109.7	110.3	11.6
16	110.0	106.9	107.0	111.3	115.1	112.4	104.2	108.6	112.6	115.9	109.6	110.4	11.7
18	110.0	107.3	107.1	110.5	115.7	113.0	104.0	109.0	113.0	115.5	109.7	110.5	11.7
20	110.0	107.0	107.1	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	116.1	109.7	110.5	11.9
22	110.0	107.4	107.1	110.5	115.1	112.6	104.0	108.6	112.6	115.9	109.6	110.3	11.9
24	110.0	106.9	106.9	111.0	115.7	112.6	104.2	108.6	113.0	115.5	109.7	110.4	11.5
26	110.0	107.3	107.0	109.7	115.4	112.4	104.0	108.6	112.4	116.1	109.7	110.3	12.1
28	110.0	106.9	106.9	111.3	115.3	113.0	104.2	108.6	113.0	115.7	109.6	110.4	11.5
30	110.0	107.3	107.0	110.5	115.4	112.4	104.0	109.0	112.4	115.5	109.7	110.3	11.5
32	110.0	107.0	107.1	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	113.0	115.9	109.7	110.5	11.9
34	110.0	107.4	107.0	109.7	115.1	112.6	104.0	109.0	112.6	115.5	109.6	110.2	11.5
36	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	112.6	104.2	108.6	112.6	116.1	109.7	110.5	11.9
38	110.0	106.9	107.1	110.5	115.1	113.0	104.0	108.6	113.0	115.7	109.7	110.4	11.7
40	110.0	107.3	106.9	111.0	115.7	112.6	104.0	109.0	112.6	115.5	109.6	110.4	11.7
42	110.0	107.0	107.0	109.7	115.4	112.4	104.2	108.6	112.6	116.1	109.7	110.3	11.9
44	110.0	107.4	107.0	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	112.4	115.7	109.7	110.4	11.7
46	110.0	106.9	107.1	109.7	115.1	112.6	104.2	108.6	113.0	115.9	109.6	110.3	11.7
48	110.0	107.3	107.1	111.3	115.7	112.6	104.1	109.0	112.6	115.5	109.7	110.5	11.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	115.4	112.4	104.2	108.6	113.0	116.1	109.7	110.4	11.9
52	110.0	107.0	107.0	111.3	115.3	113.0	104.0	108.6	112.6	115.7	109.6	110.4	11.7
54	110.0	107.4	107.1	111.0	115.1	112.6	104.0	108.6	113.0	115.9	109.6	110.4	11.9
56	110.0	106.9	107.1	109.7	115.7	112.6	104.0	108.6	112.6	115.5	109.7	110.2	11.7
58	110.0	107.3	106.9	111.3	115.4	113.0	104.2	109.0	112.6	116.1	109.7	110.5	11.9
60	110.0	106.9	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	113.0	115.7	109.6	110.3	11.7
T.PROM	110.0	107.1	107.0	110.6	115.4	112.7	104.1	108.7	112.7	115.8	109.7	110.4	
T.MAX	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	113.0	104.2	109.0	113.0	116.1	109.7		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	109.7	115.1	112.4	104.0	108.6	112.4	115.5	109.6		
DTT	0.0	0.5	0.2	1.6	0.6	0.6	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1		



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	116.1	8.3
Mínima Temperatura Medida	104.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.7	7.5
Estabilidad Medida (\pm)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	12.1	7.5

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



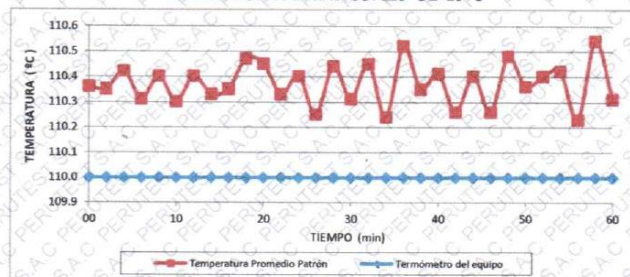
Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

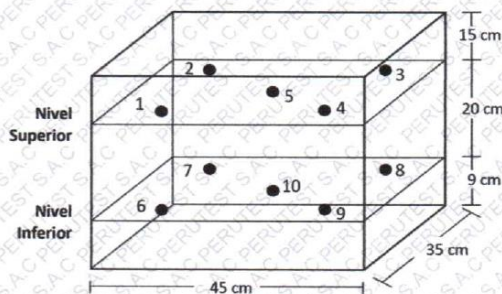
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 696-2018
2. Solicitante INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
3. Dirección Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc.Viv. San Francisco De Cayran - San Martin De Porres - Lima - LIMA
4. Equipo HORNO
- Alcance Máximo 300 °C
- Marca PERUTEST
- Modelo PT-H
- Número de Serie 0105
- Procedencia PERÚ
- Identificación NO INDICA
- Ubicación NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2018-08-20

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-08-21

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc.Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5	22.5
Humedad Relativa	63 %	63 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Patrones de referencia de INACAL LT-466-2017	Digitense de 10 Canales con incertidumbre de 0.09°C a 0.15°C	METRINDUST TH-0036-2017

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21 °C

Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas

El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.2	109.0	112.4	115.9	109.7	110.4	11.7
02	110.0	107.3	107.1	109.7	115.7	113.0	104.0	108.6	113.0	115.5	109.7	110.4	11.7
04	110.0	107.0	106.9	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	116.1	109.6	110.4	11.9
06	110.0	107.4	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.4	115.7	109.7	110.3	11.7
08	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.0	109.0	113.0	115.9	109.7	110.4	11.9
10	110.0	107.3	107.0	109.7	115.7	113.0	104.1	108.6	112.6	115.5	109.6	110.3	11.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	115.4	112.6	104.0	108.6	112.6	116.1	109.7	110.4	12.1
14	110.0	107.4	106.9	109.7	115.3	112.6	104.1	109.0	113.0	115.7	109.7	110.3	11.6
16	110.0	106.9	107.0	111.3	115.1	112.4	104.2	108.6	112.6	115.9	109.6	110.4	11.7
18	110.0	107.3	107.1	110.5	115.7	113.0	104.0	109.0	113.0	115.5	109.7	110.5	11.7
20	110.0	107.0	107.1	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	116.1	109.7	110.5	11.9
22	110.0	107.4	107.1	110.5	115.1	112.6	104.0	108.6	112.6	115.9	109.6	110.3	11.9
24	110.0	106.9	106.9	111.0	115.7	112.6	104.2	108.6	113.0	115.5	109.7	110.4	11.5
26	110.0	107.3	107.0	109.7	115.4	112.4	104.0	108.6	112.4	116.1	109.7	110.3	12.1
28	110.0	106.9	106.9	111.3	115.3	113.0	104.2	108.6	113.0	115.7	109.6	110.4	11.5
30	110.0	107.3	107.0	110.5	115.4	112.4	104.0	109.0	112.4	115.5	109.7	110.3	11.5
32	110.0	107.0	107.1	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	113.0	115.9	109.7	110.5	11.9
34	110.0	107.4	107.0	109.7	115.1	112.6	104.0	109.0	112.6	115.5	109.6	110.2	11.5
36	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	112.6	104.2	108.6	112.6	116.1	109.7	110.5	11.9
38	110.0	106.9	107.1	110.5	115.1	113.0	104.0	108.6	113.0	115.7	109.7	110.4	11.7
40	110.0	107.3	106.9	111.0	115.7	112.6	104.0	109.0	112.6	115.5	109.6	110.4	11.7
42	110.0	107.0	107.0	109.7	115.4	112.4	104.2	108.6	112.6	116.1	109.7	110.3	11.9
44	110.0	107.4	107.0	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	112.4	115.7	109.7	110.4	11.7
46	110.0	106.9	107.1	109.7	115.1	112.6	104.2	108.6	113.0	115.9	109.6	110.3	11.7
48	110.0	107.3	107.1	111.3	115.7	112.6	104.1	109.0	112.6	115.5	109.7	110.5	11.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	115.4	112.4	104.2	108.6	113.0	116.1	109.7	110.4	11.9
52	110.0	107.0	107.0	111.3	115.3	113.0	104.0	108.6	112.6	115.7	109.6	110.4	11.7
54	110.0	107.4	107.1	111.0	115.1	112.6	104.0	108.6	113.0	115.9	109.6	110.4	11.9
56	110.0	106.9	107.1	109.7	115.7	112.6	104.0	108.6	112.6	115.5	109.7	110.2	11.7
58	110.0	107.3	106.9	111.3	115.4	113.0	104.2	109.0	112.6	116.1	109.7	110.5	11.9
60	110.0	106.9	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	113.0	115.7	109.6	110.3	11.7
T.PROM	110.0	107.1	107.0	110.6	115.4	112.7	104.1	108.7	112.7	115.8	109.7	110.4	
T.MAX	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	113.0	104.2	109.0	113.0	116.1	109.7		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	109.7	115.1	112.4	104.0	108.6	112.4	115.5	109.6		
DTT	0.0	0.5	0.2	1.6	0.6	0.6	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1		



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	116.1	8.3
Mínima Temperatura Medida	104.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.7	7.5
Estabilidad Medida (\pm)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	12.1	7.5

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incetidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



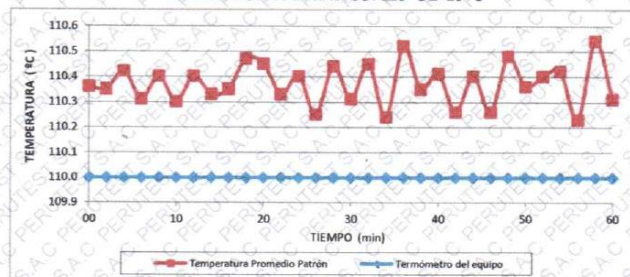
Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

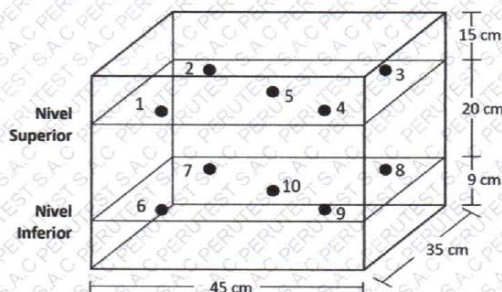
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACION

LM - 0088 - 2018

O.T. : 0293-0531

Fecha de emisión : 2018 - 02 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Dirección : Cal. 16 Mz. G2, Lote 11 - As. San Francisco de Cayrán 3era etapa - SMP

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : V11P15T
N° de Serie : 20911195
Capacidad Máxima : 15000 g
División de Escala (d) : 1 g
División de Verificación (e) : 1 g
Clase de Exactitud^[1] : II
Capacidad Mínima^[1] : 100 g
Procedencia : China
Identificación : M-010
Intervalo de ΔT Local : 18 °C hasta 22 °C
Fecha de Calibración : 2018 - 02 - 16

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II", Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.


Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP:0316


PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LM - 0088 - 2018

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E1 DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-152-2017
Pesa 2 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 2 kg Clase de Exactitud F1	LM-239-2017
Pesa 5 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-240-2017
Pesa 10 kg Clase de Exactitud E2	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-241-2017

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene	Dispositivo Indicador Auxiliar	No Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,52 °C	20,32 °C
Humedad Relativa	51,95 %	51,71 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	7 500	7 500	1 800	-800
2		7 500	1 800	-800
3		7 500	1 600	-600
4		7 500	1 000	0
5		7 500	1 000	0
6		7 500	1 000	0
7		7 500	1 000	0
8		7 500	1 000	0
9		7 500	1 000	0
10		7 500	1 000	0
E _{máx} - E _{mín}			800 mg	
error máximo permitido			± 2 000 mg	

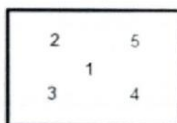
Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15 000	15 000	1 200	-200
2		15 000	1 000	0
3		15 000	1 200	-200
4		15 002	1 200	1 800
5		15 000	1 000	0
6		15 000	1 000	0
7		15 002	1 200	1 800
8		15 000	1 200	-200
9		15 000	1 200	-200
10		15 000	1 000	0
E _{máx} - E _{mín}			2 000 mg	
error máximo permitido			± 4 000 mg	

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01



Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,32 °C	20,01 °C
Humedad Relativa	51,71 %	52,06 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Ec (mg)	
1	20	20	800	200	5 000	5 000	1 000	0	2 000
2		20	800	200		5 000	1 000	0	
3		20	800	200		5 000	1 000	0	
4		20	1 000	0		5 000	1 800	-800	
5		20	600	400		5 000	1 800	-800	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,01 °C	19,71 °C
Humedad Relativa	52,06 %	51,83 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
20	20	800	200						
100	100	1 000	0	-200	100	800	200	0	2 000
200	200	800	200	0	200	800	200	0	2 000
500	500	1 000	0	-200	500	800	200	0	2 000
1 000	1 000	1 000	0	-200	1 000	1 000	0	-200	2 000
2 000	2 000	1 000	0	-200	2 000	1 000	0	-200	2 000
5 000	5 000	1 800	-800	-1 000	5 000	1 800	-800	-1 000	2 000
7 500	7 500	1 800	-800	-1 000	7 500	1 600	-600	-800	2 000
10 000	10 000	1 800	-800	-1 000	9 998	800	-1 800	-2 000	2 000
12 000	12 000	1 800	-800	-1 000	12 000	1 800	-800	-1 000	4 000
15 000	15 000	1 800	-800	-1 000	15 000	1 800	-800	-1 000	4 000

Donde: I : Indicación de la balanza ΔL : Carga adicional Eo : Error en cero
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración E : Error del instrumento Ec : Error corregido

Lectura Corregida : $R_{\text{corregida}} = R + 1,15 \times 10^{-4} \times R$

Incertidumbre de Medición : $U_R = 2 \times \sqrt{1,40 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 4,95 \times 10^{-9} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.

[1] Calculada según la NMP 003-2009

El cliente realiza ajustes periódicos a la balanza, por lo que no se consideró la contribución a la incertidumbre por deriva instrumental.

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 14994 g para una carga de 15000 g.

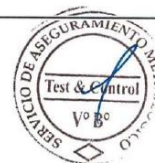
El cliente realizó el ajuste de la balanza con las pesas de Test & Control S.A.C.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01



Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Anexo 4: Registro Fotográfico



1

Figura 21: Cantera la Molina.



Figura 22: Laboratorio Geo control.



Figura 23: Ensayo granulométrico.



Figura 24: Peso unitario suelto árido fino.



Figura 25: Peso del árido grueso SSS.



Figura 26: Contenido de humedad del árido fino.



Figura 27: peso específico de la arena o árido fino.

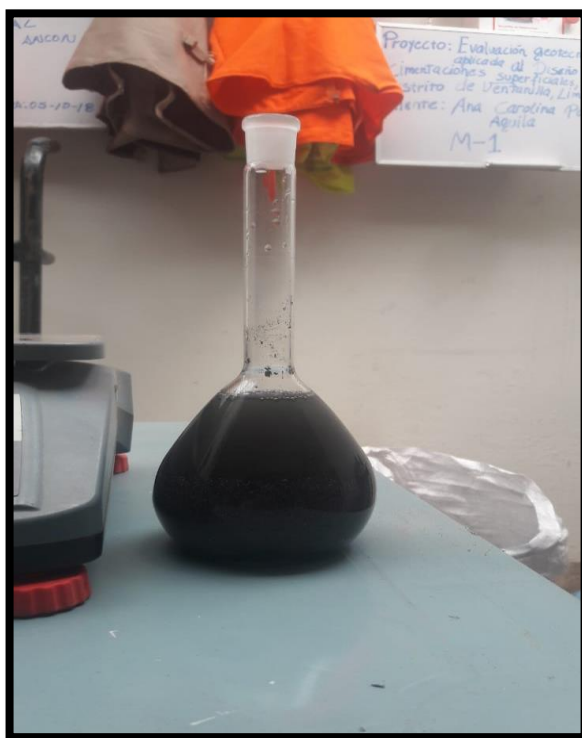


Figura 28: Peso específico de la limadura de hierro.

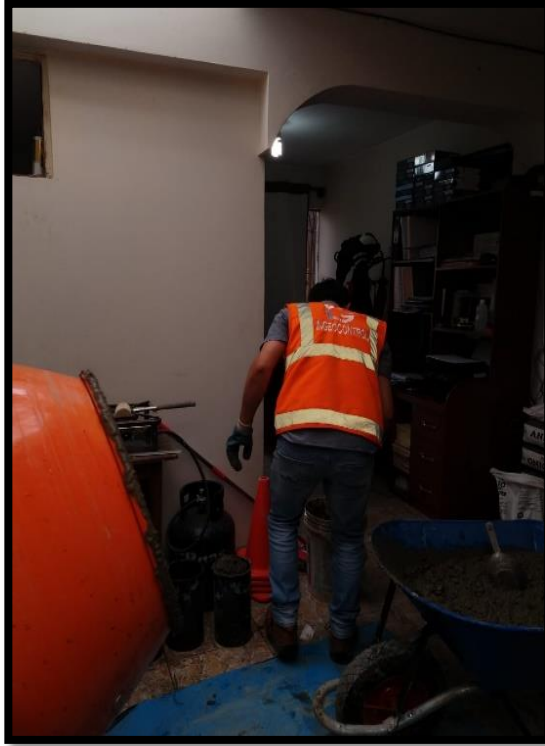


Figura 29: Mezclar los materiales del hormigón .



Figura 30: Determinar el slump del hormigón .



Figura 31: Curado de probetas.



Figura 32: Ensayo al esfuerzo a la compresión



Figura 33: Ensayo al esfuerzo a compresión



Figura 34: Esfuerzo a la flexión.



Figura 35: Esfuerzo a la flexión.



Figura 36: Índice por pérdida de peso.

Anexo 5: Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome

https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1142221774&u=1061528595&s=1&lang=es

feedback studio | Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm2 con adición de limadura de hierro para viviendas, San Jua

14 de 23

Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	5 %
2	Entregado a Universida...	3 %
3	repositorio.uev.edu.pe	3 %
4	Entregado a Universida...	2 %
5	repositorio.unc.edu.pe	1 %
6	cybertesis.urp.edu.pe	1 %

23

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm2 con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Aguilar Titto Carlos

Página: 1 de 164 | Número de palabras: 23749

Text-only Report | Turnitin Classic | High Resolution

Activado

01:50 p.m. 10/05/2019

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la facultad de ingeniería y Escuela profesional de Ingeniería Civil De la Universidad Cesar Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada **"Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm2 con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018."** del estudiante Aguilar Titto Carlos constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

El/la suscrito (a) analizo dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la universidad Cesar Vallejo.

Lima 18 de diciembre, San Juan de Lurigancho del 2018



Firma

Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez
DNI. 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Carlos Aguilar Titto identificado con DNI No 45299114, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm2 con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:


FIRMA

DNI: 45299114.

FECHA: 18 de diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

AGUILAR TITTO, CARLOS

INFORME TÍTULADO:

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210KG/CM2 CON ADICIÓN DE LIMADURA DE HIERRO PARA VIVIENDAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 18 de Diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



gao

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ